

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ**

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ О.Ф. Луговський
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ” _____ 2020 р.

**Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра**

з спеціальності **131 Прикладна механіка**

_____ (код і назва)

на тему: «Енергозощаджувальний привід пресового обладнання»

Виконала: студентка 4 курсу, групи МА-61-2
(шифр групи)

Федосєєва Анна Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник ст.викл., к.т.н., Муращенко А.М.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант з охорони праці

(назва розділу)

ст.викладач Ковтун А.І.

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Консультант з технології машинобудування к.т.н., доц. Кореньков В.М.

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент доц., к.т.н., доц., Холявік О.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____

(підпис)

Київ – 2020 рік

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Інститут механіко-машинобудівний
(повна назва)

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки
(повна назва)

Рівень вищої освіти - перший (бакалаврський)

Спеціальність 131 Прикладна механіка
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис) О.Ф. Луговський
(прізвище ініціали)

“ _____ ” _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Федосєєва Анна Сергіївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту _____ Енергозощаджувальний привід пресового обладнання

керівник проекту _____ Муращенко Альона Миколаївна, к.т.н., _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом по університету від “ 20 ” травня 2020 року № 1120-с

2. Термін подання студентом проекту _____ 11 червня 2020 року _____

3. Вихідні дані до проекту: : $F_{пл} = 0,084 \text{ м}^2$, $p_n = 20 \text{ МПА}$, $D_{пл} = 2480 \text{ мм}$. $D_{зн} = 500 \text{ мм}$

4. Зміст пояснювальної записки: Вступ, Розділ 1. Аналіз принципу дії об'ємного гідроприводу. Застосування енергоємних установок у конструкціях гідравлічного пресового обладнання, Розділ 2. Розрахунок гідроприводу, Розділ 3. Технологічна частина, Розділ 4. Охорона праці, Список використаних джерел _____

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень, плакатів, презентацій тощо).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Охорона праці	ст.викл. Ковтун А.І.		
2. Технологія машинобудування	доц. Кореньков В.М.		

7. Дата видачі завдання 03.02.2020р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Отримання завдання до дипломного проектування	03.02.2020-06.02.2020	Виконано
2	Розробка проекту	07.02.2020-15.02.2020	Виконано
3	Проходження практики	18.04.2020-16.05.2020	Виконано
4	Робота над проектом та виконання креслень	17.05.2020-08.06.2020	Виконано
5	Оформлення дипломного проекту	09.06.2020-10.06.2020	Виконано
6	Доопрацювання проекту	11.06.2020-14.06.2020	Виконано
7	Захист дипломного проекту	15.06.2020-19.06.2020	Виконано

Студент

_____ (підпис)

_____ **Федосєєва А.С.** _____
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

_____ (підпис)

_____ **Муращенко А.М.** _____
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврський дипломний проект на тему: «Енергозаощаджувальний гідропривід пресового обладнання», складається з 4 розділів, обсяг пояснювальної записки 80 сторінок основного тексту включає 23 рисунки 25 таблиць та 4 плакати графічного матеріалу.

Метою дипломної роботи є підвищення ефективності та раціоналізація використання енергоресурсу пресувальних машин за допомогою використання системи рекуперації енергії затраченої на зворотній хід виконуючого органу преса.

Проведення даної модифікації та доопрацювання конструкції схеми пресової установки гідравлічним акумулятором дозволить ефективно використовувати енергію деяких ланок робочого циклу штампувального преса що позитивно вплине на загальні показники ефективності роботи в цілому всієї установки.

Для досягнення зазначеного результату дана дипломна робота ставить перед собою наступні задачі:

- Розробити гідравлічну схему пресової установки яка буде включати в себе наявність гідравлічного акумулятора.
- Провести розрахунки гідравлічної системи.
- Здійснити підбір необхідного гідравлічного обладнання.
- Провести розрахунок та підбір гідравлічного акумулятора який дозволить накопичувати відпрацьовану енергію певних етапів робочого циклу.
- Накреслити складальне креслення та деталювання до нього.

Перший розділ даної дипломної роботи присвячено аналізу об'ємного гідроприводу пресового обладнання, дослідженню застосування пресових установок, дослідженню існуючих установок рекуперації гідравлічної енергії. Розгляд недоліків робочого циклу даних машин, та можливі шляхи виправлення недоліку.

Другий розділ даної дипломної роботи присвячений розробці та розрахункам гідравлічної схеми, підбору обладнання в залежності від отриманих розрахунків, розрахунок та підбір гідравлічного акумулятора, що буде виконувати рекуперативну функцію в системі.

Публікації. За темою дипломного проекту було опубліковано 2 праці, а саме 2 тези на всеукраїнську науково-технічну конференцію.

Ключові слова: прес, пресове обладнання, рекуперація, енергоефективність, розрахунок, гідравлічна система, гідравлічна схема, тиск, підбір обладнання, акумулятор.

ANNOTATION

Bachelor's thesis project on the topic: "Energy-saving hydraulic drive of press equipment", consists of 4 sections, the volume of the explanatory note 80 pages of the main text includes 23 figures 25 tables and 4 posters of graphic material.

The purpose of the thesis is to increase the efficiency and rationalization of energy use of pressing machines through the use of energy recovery system spent on the return stroke of the executive body of the press.

Carrying out of this modification and completion of a design of the scheme of the press installation by the hydraulic accumulator will allow to use effectively energy of some links of a working cycle of a stamping press that will positively influence the general indicators of efficiency of work as a whole of all installation.

To achieve this result, this thesis has the following objectives:

- Develop a hydraulic scheme of the press installation which will include the presence of a hydraulic accumulator.
- Carry out calculations of the hydraulic system.
- Select the necessary hydraulic equipment.
- Carry out the calculation and selection of a hydraulic accumulator that will allow to accumulate the spent energy of certain stages of the operating cycle.
- Draw an assembly drawing and details to it.

The first section of this thesis is devoted to the analysis of volumetric hydraulic drive of press equipment, the study of the use of press units, the study of existing hydraulic energy recovery units. Consideration of the shortcomings of the operating cycle of these machines, and possible ways to correct the shortcoming.

The second section of this thesis is devoted to the development and calculation of the hydraulic scheme, selection of equipment depending on the calculations, calculation and selection of the hydraulic accumulator that will perform a regenerative function in the system.

Publications. Two papers were published on the topic of the diploma project, namely 2 abstracts for the All-Ukrainian scientific and technical conference.

Key words: *press, press equipment, recuperation, energy efficiency, calculation, hydraulic system, hydraulic scheme, pressure, equipment selection, accumulator.*

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: «Енергозощаджувальний привід пресового обладнання»

Київ – 2020 рік

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРИНЦИПУ ДІЇ ОБ'ЄМНОГО ГІДРОПРИВОДУ. ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЄМНИХ УСТАНОВОК У КОНСТРУКЦІЯХ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРЕСОВОГО ОБЛАДНАННЯ.....	11
1.1. Опис гідроприводів.....	11
1.2. Види енергоємних гідроприводів	13
1.3. Застосування пресового гідравлічного обладнання та його принцип дії	14
1.4. Перспективи розвитку гідравлічних пресів.....	24
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК ГІДРОПРИВОДУ	26
2.1. Розробка нової гідравлічної схеми.....	26
2.2. Визначення розмірів гідроциліндрів.....	26
2.3. Вибір робочої рідини.	29
2.4. Визначення розмірів основного і допоміжного гідроциліндра.	31
2.5. Визначення витрат споживаних гідроциліндрами	32
2.6. Тепловий розрахунок.....	33
2.7. Вибір насосів і схеми насосної установки.....	35
2.8. Гідравлічний розрахунок і вибір трубопроводів.....	37
2.9. Визначення втрат по довжині трубопроводу	44
2.10. Гідравлічний розрахунок акумулятора.....	47
2.11. Вибір необхідної апаратури та її характеристики.....	50

					<i>МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ</i>			
ЗМН	АРК.	№ ДОКУМ.	ПІДПИС	ДАТ				
РОЗРОБИВ	<i>Федосеева А.С.</i>				<i>Енергозаощаджувальний гідропривід пресового обладнання</i>	ЛИТ.	ЛИСТ	ЛИСТІВ
ПЕРЕВІРИВ								
Н. КОНТР.						<i>НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»</i>		
ЗАТВЕРД.								

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	60
3.1. Технологічний контроль креслення.....	60
3.2. Аналіз службового призначення і умови роботи деталі у вузлі.....	60
3.3. Визначення типу виробництва.....	61
3.4. Відпрацювання конструкції деталі на технологічність	62
3.5. Якісні характеристики технологічності.....	62
3.6. Кількісні характеристики технологічності.....	63
3.7. Техніко - економічне обґрунтування вибору методу виготовлення заготовки.....	65
3.8. Проектування технологічних послідовностей оброблення поверхонь...	68
3.9. Проектування варіантів маршрутних технологічних процесів	70
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	77
4.1. Аналіз шкідливих і небезпечних факторів при роботі	77
4.2. Характеристика об'єкту.....	77
4.3. Мікроклімат.....	78
4.4. Освітлення	79
4.5. Електробезпека	82
4.6. Пожежна безпека	83
Висновки.....	84
Список використаних джерел.....	85

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ			
ЗМН	АРК.	№ ДОКУМ.	ПІДПИС	ДАТ				
РОЗРОБИВ	Федосеева А.С.				Енергозаощаджувальний гідропривід пресового обладнання	ЛИТ.	ЛИСТ	ЛИСТІВ
ПЕРЕВІРИВ								
Н. КОНТР.						НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»		
ЗАТВЕРД.								

ВСТУП

Наразі світовий технологічний прогрес потребує на першому плані систем, що зберігають та максимально ефективно використовують енергію та всі можливі ресурси. Рекуперація – одна з технологій, яка дозволяє втілювати ці вимоги щодо використання ресурсів у теперішньому часі.

Відновлення енергії в технічних системах призначене для найефективнішого використання робочого циклу або частини циклу, певного режиму роботи, енергії, що генерується машиною [1].

Отримання енергії, шляхом рекуперації, має широкий спектр застосування у таких галузях, як машинобудування, компресорній техніці, будівництво вентиляційних систем, опалення, кондиціонування та охолодження.

Актуальність:

У даній роботі розглядається гідравлічний привід на прикладі штампувального пресу гальмівних колодок автомобілю, раціоналізація застосування відпрацьованої енергії рідини.

Для рекуперація не використаної енергії холостого ходу приводу використовується модернізація схеми гідроприводу штампувального пресу за допомогою підбору та встановленню в системі гідравлічного акумулятора. Раціоналізація використання кінетичної енергії рухомих частин приводу та робочої рідини дозволить істотно підвищити енергоефективність експлуатації техніки.

Мета та задачі:

Розгляд конструкції та принципу роботи гідравлічних пресів. Зокрема розгляд застосування та конструкції конкретно преса виготовлення автомобільних гальмівних колодок. Розробка принципової схеми гідравлічного преса з системою рекуперації енергії зворотнього ходу виконавчого органу

					<i>МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ</i>	к.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

преса та повноцінного використання енергії приводу машини. Розрахунок та підбір акумулятора що виступає в якості рекуператора використаної енергії преса, що потрібно накопичити. Виконання технологічного завдання по створенню однієї з деталей виконавчого органу преса, зокрема корпусу гідравлічного циліндра. Провести аналіз та розрахунки що вимагаються розділом з охорони праці під час виконання дипломної роботи в кімнаті під час карантинних заходів.

					<i>МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ</i>	к.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРИНЦИПУ ДІЇ ОБ'ЄМНОГО ГІДРОПРИВОДУ. ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЄМНИХ УСТАНОВОК У КОНСТРУКЦІЯХ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРЕСОВОГО ОБЛАДНАННЯ.

1.1. Опис гідроприводів

Гідравлічний привід (об'ємний гідропривід) це сукупність об'ємних гідромашин, гідроапаратури і інших пристроїв, призначена для передачі механічного руху і перетворення енергії за допомогою рідини [1].

До складу гідроприводу входять один або кілька гідравлічних двигунів, джерела енергії рідини, апаратура управління та сполучні лінії.

Робота гідравлічного приводу заснована на принципі гідравлічного важеля. Гідравлічний важіль, також, як і механічний дозволяє створювати величезні зусилля, прийом, як показує практика, за допомогою гідравліки, можна забезпечити величезні зусилля, які не можливо досягти механічними або електричними приводами.

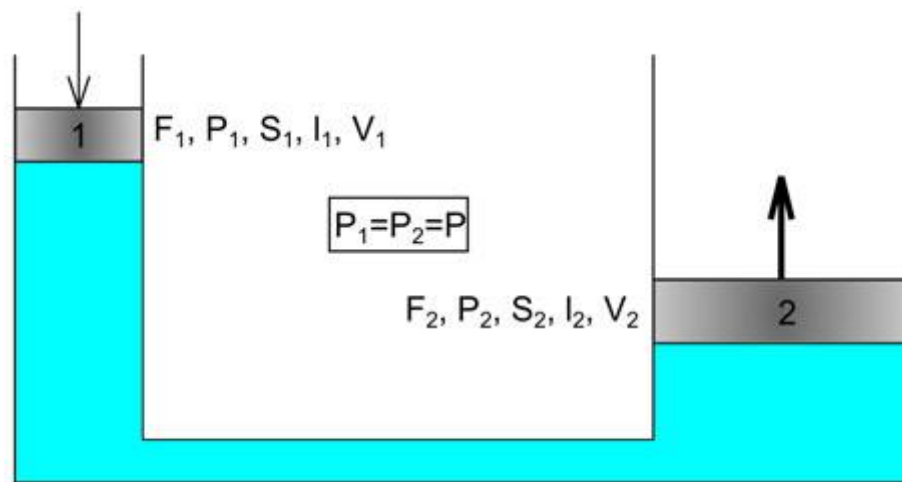
Принцип дії гідравлічного важеля, також як і механічного, заснований на законі збереження енергії, який в гідравліці для нестисливої рідини записують у вигляді рівняння Бернуллі [1]:

$$\frac{v^2}{2g} + \frac{P}{\rho g} + z = const.$$

У даній залежності прийняті позначення:

- V - швидкість потоку
- P - тиск
- g - прискорення вільного падіння
- ρ - щільність

					МА612.08.ДП01.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- z - геометрична висота

Рис.1.1. Схема гідравлічного привода [2]

Характеристики гідроприводу, що обумовлюють його застосування в промисловості:

- Передача великих зусиль і широкий діапазон застосування передавальних можливостей (використовується в лісозаготівельній та целюлозно-паперовій промисловості, металургії та ін.);
- Мала вага і габарити на одиницю переданої потужності (використовується зазвичай в авіації);
- Довговічні експлуатаційні характеристики, завдяки змащувальним властивостям гідравлічної рідини;
- Можливість акумулювання енергії;
- Можливість запобігання аварійних ситуацій, що спричиненні перевантаженням і регулювання зусилля (наприклад, за допомогою запобіжного клапану);
- Рідина, завдяки своїм властивостям, легко змінює напрямок руху, це дозволяє змінювати режим руху, що в свою чергу сприяє використанню гідроприводу в системах, що виконують широкий спектр операцій;

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Висока точність позиціонування.

Також гідропривід має деякі недоліки, що накладають обмеження на його застосування:

- Неможливість створення абсолютної герметичності, робоча рідина потрапляє на елементи приводу, що є критичним явищем в харчовій і хіміко-фармацевтичній промисловості, що робить неможливим використання гідравлічного приводу, тому найчастіше на заміну йому зазвичай використовують пневматичний привід.
- Залежність в'язкості від температури. Властивості робочої рідини залежать від температурних умов експлуатації та суттєво впливають на характеристики гідросистеми. Якщо температурні зміни критичні, то необхідно використовувати пристрої для охолодження або підігріву рідини [2].

1.2. Види енергоємних гідроприводів

Гідравліка, або гідравлічна енергія, будується на основі використання рідини під тиском для управління і передачі енергії.

Зокрема, енергія передається шляхом контрольованої циркуляції робочої рідини, зазвичай масла, до двигуна або циліндру, який перетворює енергію в механічне зусилля для прикладання конкретного робочого навантаження в широкому спектрі промислового обладнання та автомобілів. Використання гідравлічної енергії широко поширене не тільки в автомобільних системах (вилочні автотранспортувачі, електричні / гібридні транспортні засоби), але і в системах промислової автоматизації, де інструменти або оброблювані деталі переміщуються за допомогою гідравлічної енергії, наприклад: верстати, преси, інжекція полімерів. [3]

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для прискорення ходу кривошипних пресів на холостих ділянках застосовуються гідравлічні муфти, які при своєму спрацьовуванні збільшують передавальне число, тим самим прискорюючи рух повзуна без навантаження. У деяких гідравлічних пресів (листоозгинальних пресів, гільйотинних ножиць і ін.) Зворотний хід здійснюється за рахунок гідравлічного «акумулятора» - стиснена рідина швидко повертає повзун у вихідне верхнє положення.

Принцип акумулятора в пресах використовується не тільки для прискорення холостого ходу, але і для збільшення корисної потужності при деформації деталей (іншими словами, для прискорення робочого ходу). Для цих цілей в гідравлічних пресах служать ємності з рідиною під високим тиском, яка подібно пружині накопичує в собі потенційну енергію стиснення і вивільняє її в потрібний момент робочого циклу. У кривошипних пресів роль акумулятора виконують маховики, які розкручуються під час холостого ходу і технологічних простоїв, а при включенні зчеплення віддають свою енергію повзунам. Маховики також потрібні для стабілізації швидкості руху механізмів і впевненого проходження «мертвих» зон (зон, в яких кривошип знаходиться в крайньому положенні, і не сприймає обертання від мотора). Використання акумуляторів енергії в пресах дозволяє вибирати привідні мотори меншої номінальної потужності, при цьому дозволяє економити фінансові кошти, а також рівномірно споживати енергію без створення перевантажень в електромережі [4].

1.3. Застосування пресового гідравлічного обладнання та його принцип дії

Загальна ознака гідравлічних пресів - використання потенційної енергії додавання рідини для здійснення повного циклу руху рухомої поперечини.

Основними елементами приводу сучасних гідравлічних пресів, що перетворюють електричну енергію в механічну, і потім в потенційну тиску

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рідини, є електродвигун і насос. Тому електрогідравлічний привід пресів завжди насосний. У приводі застарілих конструкції пресів для створення рідини високого тиску використовують парогідравлічних мультиплікатори, в яких потенційна енергія водяної пари перетворюється в потенційну енергію рідини високого тиску. Такий привід називають парогідравлічних мультиплікаторним. Через низький ККД в споруджуваних пресах парогідравлічних мультиплікаторних привід не застосовують, а при модернізації пресів застарілих конструкцій замінюють на електрогідравлічний.

Гідравлічний прес складається з двох сполучених циліндрів з поршнями різного діаметру. Циліндр заповнюється робочою рідиною (зазвичай маслом). В будь-якому місці нерухомої рідини тиск однаковий в усіх напрямках і однаково передається по всім напрямкам відповідно до закону Паскаля[1]:

$$p_1 = p_2.$$

Розглядаючи ідеальний гідравлічний прес та закон Паскаля, розуміємо, що відношення сил, що діють на поршні різного діаметру, дорівнює відношенню площ цих поршнів [1]:

$$p_1 = \frac{F_1}{S_1}; p_2 = \frac{F_2}{S_2}.$$

З попередньої формули знайдемо силу, що буде передавати тиск:

$$F_2 = \frac{F_1}{S_1} * S_2.$$

Робочий цикл гідравлічного преса складається з наступних періодів:

- холостий хід, коли виконавчий орган рухається до заготовки, але ще не стикається з нею;
- робочий хід, коли прес здійснює роботу деформування заготовки;
- зворотний хід, при якому виконавчий орган після завершення робочого ходу повертається у вихідне положення;

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- допоміжні операції, що входять до робочого циклу такі як подача заготовки, витяг готового виробу і ін.

Розглянемо детальніше робочий цикл пресової установки. При робочому ході рідина в пресі передає енергію насоса робочому плунжеру. Між пресом і насосом розташовано блок з клапанами або золотниками. Вони керують потоком рідини та направляють його при робочому ході до головного циліндру.

Холостий хід здійснюється рідиною за низьких значень тиску 0,4-1,2 МПа (4-12 кгс / см²) [5].

Гідравлічні штампувальні преси використовуються переважно для отримання пустотілих поковок циліндричної форми, а також різних фасонних об'ємних поковок.

Штампування на гідравлічних пресах дозволяє: працювати з високою продуктивністю, здійснювати штампування за допомогою глибокої прошивки, здійснювати протяжку прошитих заготовок через кільця або ролики для отримання з них циліндричних пустотілих поковок з одночасним збільшенням їх довжини, здійснювати операції висадки як суцільної заготовки, так і порожнистої, виконувати звичайне фасонне штампування.

Використовуючи гідравлічний прес, можна пресувати як більш габаритні, так і більш товстостінні деталі з металу. Таке обладнання для листового штампування, об'ємного штампування, кування, згинання та інших технологічних операцій в залежності від конкретної моделі може розвивати зусилля від 150 до 2000 тон і навіть більше.

Класифікація гідравлічних пресів

По структурній будові гідравлічні преси поділяються на: простого, подвійного, потрійного дії і автомати. Гідравлічні преси простої дії мають один головний робочий орган рухливу поперечину. Гідравлічні преси в структурі яких знаходиться два або три робочих органи для виконання різних прийомів -

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

притиск заготовки її деформування і т.п. називають подвійної або потрійної дії. Для цих пресів важливим є узгодження роботи окремих механізмів. Послідовність дії окремих механізмів визначена циклограми. Розподільна апаратура приводу преса повинна забезпечити задану послідовність дій відповідно до циклограми.

Таблиця 1.1-

Класифікація гідравлічних пресів.

Клас	Структурна група	Призначення
Прес для ковки	Простої дії	Універсальні
Пресс для об'ємного штампування	Простої дії Подвійної дії	Універсальні, гарячештампувальні, прошивні, для штампування видавлюванням. Гарячештампувальні, для пресування, прошивні, для штампування выдавлюванням.
Гідростати	Простої дії	Для пресування порошків
Преси для листового штампування	Простої дії Подвійної дії	Універсальні гнучкі, вирубні. Витяжні, гнучкі,

	Тройної дії	катеровочніе, брикетировочні. Витяжні, гнучкі.
Преси для оброблення та ломки прокату	Простої дії	Сортові
Преси для переробки пластмас і неметалічних матеріалів	Простої дії	Універсальні, спеціальні.

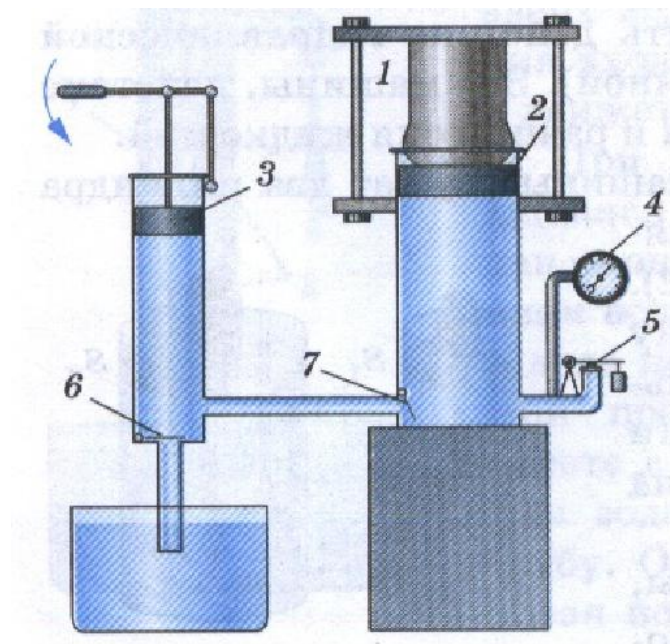


Рис.1.2. Пристрій гідравлічного преса [3]

1 – тіло, 2 – платформа, з'єднана з великим поршнем, 3 – малий поршень, 4 – манометр, 5 - запобіжний клапан, автоматично відкривається, коли тиск перевищує допустиме значення, 6 – клапан, 7 – клапан.

Основними конструктивними елементами, якими оснащений будь-який гідравлічний прес, є два циліндри різного діаметру, які наповнені робочою рідиною і повідомляються між собою.

У кожному з таких гідравлічних циліндрів встановлений поршень, який створює тиск робочої рідини або переміщається під його впливом. Саме переміщенням поршнів в гідравлічних циліндрах забезпечує рух виконавчого механізму обладнання.

Одним з найпоширеніших дій, які виробляються з металом, є так зване штампування. По суті, штампуванням можна назвати будь-яку деформацію матеріалу, яка в результаті надає потрібну форму виробу, або вибиває на ньому необхідний рельєф. Так само штампуванням можна вважати вибиванням малюнка, проробленням в ньому отворів, як наскрізних, так і не наскрізних.

Всі ці операції відбуваються виключно за допомогою використання у виробництві такого обладнання, як штампувальний прес. На сьогоднішній день основних типів штампування є два, це листовий і об'ємний метод деформації матеріалів. Самими матеріалами, які піддаються даному впливу, є, як правило, метал, але також часто виробляють штампування пластику.



Рис. 1.3 Штампувальний прес [3]

Штампувальні преси можуть класифікуватися на такі види:

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- преси механічного типу дії, такі ще називають ексцентрикними;
- преси кривошипного типу;
- преси гідравлічного типу.

Робота кривошипного преса, як правило, застосовується там, де потрібно здійснювати операції по холодному типу штампування.

Штампувальні преси гідравлічного типу використовуються, як правило, для таких робіт як кування металу, його продавлювання, штампування поверхні. Так само нерідко саме цей тип обладнання використовують для переробки відходів металевих матеріалів і для складальних робіт.

В даному випадку основним моментом виконання робіт є багаторазове збільшення робочої сили і тиску на матеріал.

Гідравлічний прес здатний розвивати значне зусилля до 2 тис. Тонн. Він застосовується для операцій гнуття або об'ємного штампування товстостінних виробів. Дія механізму заснована на переміщенні поршнів двох сполучених гідроциліндрів, які мають різний діаметр. Саме різниця діаметрів визначає величину зусилля, яке може розвивати прес для штампування металу.

В розглянутому матеріалі було виявлено, що об'ємні гідравлічні преси мають визначену низку недоліків на певних етапах робочого циклу. Тому необхідним є більш детальний розгляд енергоємних установок гідроприводів, для подальшого перетворення енергії (це вид енергії який виділяється при будь яких процесах, але не використовується) в енергію за рахунок використання втраченої гідравлічної енергії при холостих ходах, простоях, зворотних ходах і подібних енергозатратних етапах робочого циклу.

Далі в дипломному проекті ми розглянемо більш детально гідравлічний прес на прикладі пресу холодного штампування з листового матеріалу. Ця система має енергозатратні процеси, котрі були розглянуті вище, які можна б було використати як корисну енергію. Що дозволяє нам зробити модернізацію

					<i>МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ</i>	к.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

схеми існуючого преса за допомогою впровадження в неї гідравлічного акумулятора, який в свою чергу втілює можливість перетворення енергії в ексергію і використання її в подальших циклах роботи системи.

Станина преса являє собою раму зварної конструкції, що складається з верхньої траверси, стола і двох стійок, з'єднаних стяжними болтами з гайками, для забезпечення жорсткості станини стяжні болти перед затягуванням нагріваються.

У верхній траверсі змонтовані три гідроциліндра: один головний поршневого типу і два прискореного плунжерного типу. Ущільнення циліндрів здійснюється шевронними манжетами.

Підштампова плита з Т-образними пазами з отворами під штирі виштовхувача кріпиться до столу гвинтами. На поперечині внизу розташовані регульовані знімачі. У нишах стійок знаходяться фіксатори, що утримують повзун у верхньому положенні при ремонтах, замінах штампа і тривалих зупинках преса. Ниші закриваються дверцятами з замками. Регульовані направляючі повзуна, виготовлені з чавуну. В отворі столу по направляючих переміщається гідроподушка.

Повзун преса - зварної конструкції коробчатого перетину, рухається по регульованим клиновим напрямним. Повзун призначений для затиску. На плиті розташовані т-образні пази і отвори для штирів штампа. Отвори перекриті штангами. Штанги переміщаються в пазах повзуна. Для збору витоків масла в повзунові зроблений відсік, злив масла з відсіку здійснюється через пробку. Напрямні повзуна виконані з текстоліту.

У стіл преса вмонтована гідроподушка (виштовхувач), що складається з циліндра поршневого типу і повзуна зварної конструкції, що переміщує по напрямним. Подушка зварної конструкції, на кутах є стакани, в яких

					<i>МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ</i>	к.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знаходяться регулювальні клини, регулювання зазорів здійснюється гвинтами, на зовнішніх клинах закріплені текстолітові напрямні.

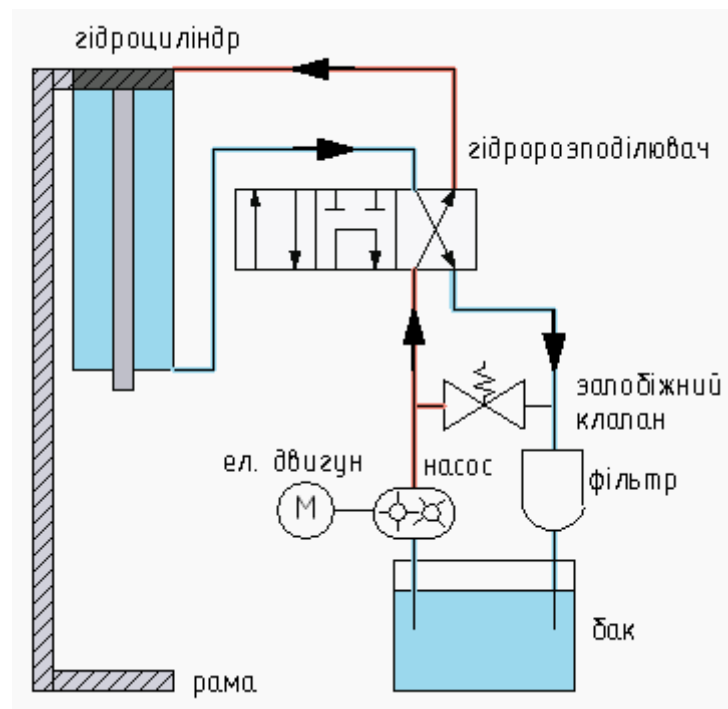


Рис. 1.4. Схема гідравлічного преса [13]

Головний циліндр поршневого типу. Циліндр кріпиться в поперечині на шпильках з гайками. Шток переміщується в чавунній втулці, на штоку розташовано чавунний поршень з поршковими кільцями і ущільнюючою манжетою. Шток з'єднаний з повзуном фланцем з півкільцями. Ущільнення штока здійснюється гумовими манжетами. Витоки масла відводяться через кільце. Знос манжет компенсується висотою комплексу мірних шайб.

Циліндр прискореного ходу плунжерного типу. Циліндр кріпиться до поперечини гайкою. Плунжер рухається в чавунній втулці, ущільнюється плунжер манжетами, витоки відводяться через кільце. Знос манжет компенсується підтисканням гайки, плунжер до повзуна кріпиться півкільцями.

Виштовхувач складається з циліндра плунжерного типу і подушки. Подушка звареної конструкції, на кутах є стакани, в яких знаходяться

регульовані клини. Регулювання зазорів здійснюється гвинтами, на зовнішніх клинах закріплені текстолітові напрямні.

Бак наповнення звареної конструкції має два відсіки, для клапана наповнення і зливний. На кришці бака розташований повітряний фільтр. Повітря проходить через дротяну тяганину, що заповнює фільтр, надходить в бак.

Пульт управління складається з коробки, закріпленої на правій стійці станини, зверху коробка закривається декоративними панелями і написами. В верхній частині пульта розташовані манометри і клапан налаштування гідроподушки, нижня частина маслонепроникна в ній розташовані кнопки і перемикачі управління.

Насосна установка складається зі зварного бака, на кришці розташований електродвигун, насос, реле рівня. У баку змонтований маслоохолоджувач радіаторного типу, регулятор температури і показчик. Електродвигун з насосом з'єднаний полужорсткою муфтою закритою кожухом.

Реле контролю масла призначається для аварійного відключення преса при відсутності або низькому рівні масла в баку насосної установки.

З метою спрощення монтажу і зручності обслуговування гідроапаратура преса зібрана на сталевій плиті-панелі. В панелі є свердління для з'єднання гідроапаратури. Гідроапаратура кріпиться гвинтами, ущільнюється гумовими маслостійкими кільцями.

Бак перекачування масла складається зі зварного бака, насосної установки, напірного клапана, фільтра, зворотного клапана, вентилів, мастиловказівника. Бак встановлюється в ниші фундаменту.

Гідроапаратура керування пресом розміщена на панелі і розташована на поперечині. Гідро та електронні схеми дозволяють працювати на пресі в наступних режимах:

					<i>МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ</i>	к.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- налагодження;
- напівавтоматичного ходу;
- повзун без поршня;
- повзун з виштовхувачем;
- повзун з гідроподушки.

Контроль тиску при роботі здійснюється за показами манометрів, вбудованим в пульт управління. Для поліпшення заправки системи маслом і зливу масла при ремонтах є бак з необхідною системою вентилів і гідроапаратури.

При обслуговуванні гідрообладнання необхідно періодично перевіряти налаштування клапанів і правильність показів манометрів.

1.4. Перспективи розвитку гідравлічних пресів

Розвиток традиційних галузей машинобудування та іншої техніки від-ходить в напрямку подальшого збільшення швидкісних параметрів, потужності, габаритів, несучої здатності при мінімальній масі конструкції

Тому технологам доводиться виготовити великогабаритні деталі з високоміцних дорогих матеріалів. У зв'язку з цим необхідно застосовувати прогресивні способи металообробки, забезпечуючи найвищу продуктивність, мінімальний відхід металу, висока якість.

Повне штампування вимагає більш високих питомих деформуються зусиль. Для потужного кузнечнопресового обладнання зазвичай вибирають гідравлічні преси. Тому в гідропрессостроєнні одне з основних напрямків розвитку - створення пресів великих номінальних зусиль незалежно від техно-логічного призначення.

Наближені форми поковок до форми готових виробів можливо при наявності пресів багаторазового дії, якщо плунжери розташовані у вертикальних і горизонтальних площинах (многоплунжерние преси будують

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для штампування видавлюванням в роз'ємних матрицях поковок, що мають не одну, а кілька порожнин).

Збільшення питомих деформуються зусиль штампування призводить до скорочення простору преса в плані. Для цього підвищують тиск робочої рідини, в даний час досягає 100 МПа, видозмінюють конструкцію станини.

Подальше поліпшення умов праці і культури виробництва в ковальсько-штампувальних цехах можливо при виключенні важкої фізичної праці, при створенні механічних автоматичних пристроїв для подачі заготовки від нагрівального пристрою до пресу, маніпулювання нею в процесі штампування і видалення з робочого простору преса. Дослідження динаміки дозволяє створювати більш економічний і надійний гідропривід пресі.

					<i>МА612.08.ДП01.00.00.00.00.00.00 ПЗ</i>	К.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК ГІДРОПРИВОДУ

2.1. Розробка нової гідравлічної схеми

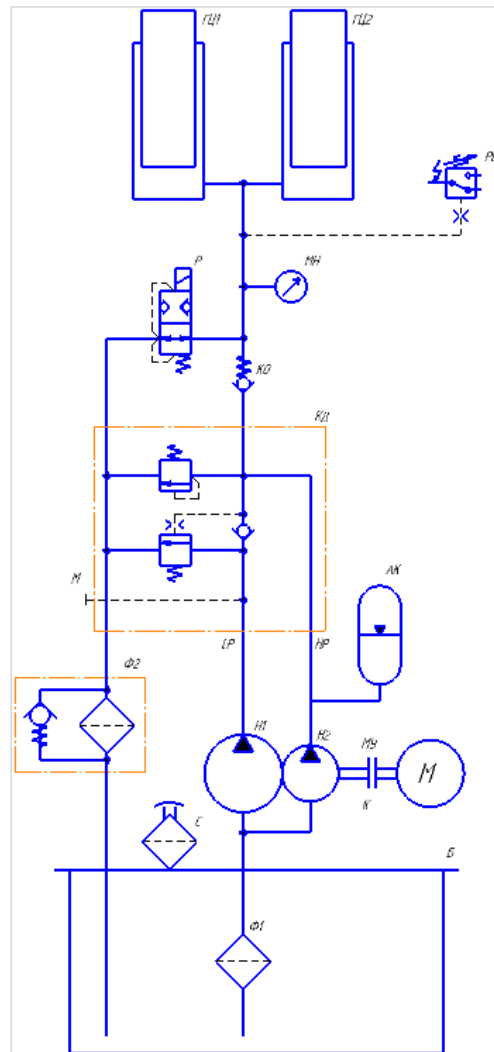


Рис. 2.1. Схем гідравлічна

Для вирішення завдання мною запропонована гідравлічна схема, що представлена на рисунку 2.1.

2.2. Визначення розмірів гідроциліндрів

Номінальне робоче зусилля преса визначається як добуток найбільшої величини тиску від системи живлення високого тиску на величину ефективної

площі плунжера [1]. Тоді при заданому $F = 1,6$ МН площа плунжера можна визначити як:

$$F_{\text{пл}} = \frac{R_{\text{н}} + R_{\text{тр}}}{p_{\text{н}} * n} = \frac{0,05 * 1,6 + 1,6}{20} = 0,084 \text{ м}^2;$$

- $R_{\text{тр}}$ - сила тертя в манжетах;
- n - кількість робочих циліндрів;
- $p_{\text{н}} = 20$ МПА- тиск рідини в трубі;

Визначаємо діаметр плунжера:

$$D_{\text{пл}} = \sqrt{\frac{F_{\text{пл}}}{0,785}} = \sqrt{\frac{0,084}{0,785}} = 0,33 \text{ м} = 330 \text{ мм}.$$

Приймаємо діаметр плунжера по ГОСТ 22704 - 77 330мм; 380мм.

Визначаємо внутрішній і зовнішній діаметри корпусу циліндра

Матеріал корпусу циліндра - сталь 35.

$$D_{\text{вн}} = D_{\text{пл}} + (15..20) \text{ мм} = 330 + 20 = 350 \text{ мм}.$$

$$r_{\text{вн}} = \frac{D_{\text{вн}}}{2} = \frac{350}{2} = 175 \text{ мм};$$

$$r_{\text{зн}} = r_{\text{вн}} * \sqrt{\frac{[\sigma]}{-\sqrt{3} * p_{\text{н}}}} = 175 * \sqrt{\frac{80}{80 - \sqrt{3} * 20}} = 235 \text{ мм}.$$

де $[\sigma] = 80$ МПа – допустиме напруження у стінках циліндра.

Приймаємо $r_{\text{н}} = 250$ мм.

$$D_{\text{зн}} = 2 * r_{\text{зн}} = 2 * 235 = 470 \text{ мм}.$$

Визначимо товщину стінки и розміри днища циліндра

$$t_{\text{ст}} = r_{\text{н}} - r_{\text{вн}} = 250 - 175 = 75 \text{ мм};$$

$$h_{\text{дн}} \approx (1,3...2,0) * t_{\text{ст}} = 2 * 75 = 150 \text{ мм}.$$

Для наступних розрахунків у розділі використовуємо такі параметри циліндрів. Характеристики гідроциліндрів наведені у табл. 2.1 та табл. 2.2.

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	К.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Характеристики основного цилиндра

Параметри	Значення
Діаметр плунжера	330мм
Робочий хід	1000мм
Робочий тиск	20МПа

Таблиця 2.2

Характеристики цилиндра виштовхувача

Параметри	Значення
Діаметр поршня	200мм
Діаметр штоку	100мм
Робочий хід	300мм
Робочий тиск	150МПа

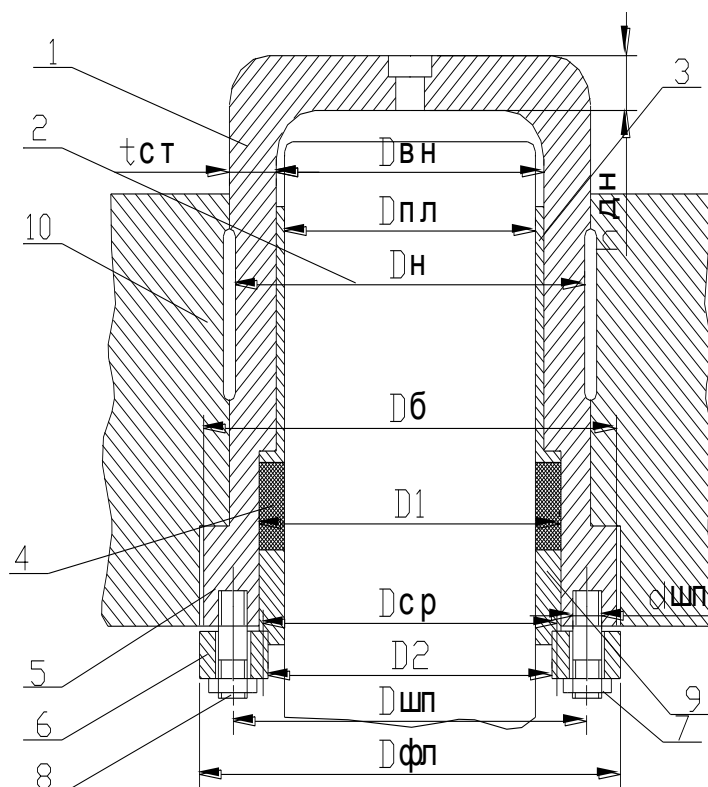


Рис. 2.2. Розміри робочого циліндра преса

1 – корпус циліндра; 2 – плунжер; 3 – направляюча втулка циліндра; 4 – набір ущільнень; 5 – борт; 6 – фланець; 7 – гайка; 8 – шпилька; 9 – нажимна втулка; 10 – верхня нерухома поперечина преса

2.3. Вибір робочої рідини.

Робочим тілом в електрогідравлічному приводу є рідина: вод-ні емульсії або мінеральні масла.

З мінеральних масел в якості робочих рідин в насосних Безакумуляторна гідроприводах пресів найбільшого поширення мають індустріальні масла марок: I-20A, I-30A, I-40A. Вони володіють великою в'язкістю, що дозволяє спростити конструкцію ущільнювачів і розподільних пристроїв. Однак мінеральні масла небезпечні в пожежному відношенні, так як мають порівняно низьку температуру спалаху. Робочі рідини повинні мати такі властивості:

- не викликати корозії і не руйнувати ущільнення;
- не розчиняти значної кількості повітря і інших домішок, які при зміні тиску або температури можуть виділятися у вигляді пари;
- володіти змащувальними здібностями, бути хімічно стійкими;
- не повинні бути надмірно грузлими, щоб не викликати великих гідравлічних втрат на тертя;
- задовольняти умови безпеки в пожежному відношенні.

Підібрати таку робочу рідину, яка б відповідала всім вимогам одночасно майже неможливо. Тому обираємо таку рідину яка максимально задовольнить необхідні системі потреби. Такою можна обрати мінеральне масло. Мінеральні масла рекомендовані до застосування у гідравлічних системах загальнопромислового призначення. Такі системи зазвичай працюють в опалювальних приміщеннях закритого типу при температурі від 0 до 35 °С. Це дозволяє застосовувати масла підвищеної в'язкості $\nu = (20..40) \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ і теплостійкості. Вони покращують стабільність до окислення і змащувальні властивості. Гідравлічні системи мають працювати без зміни робочої рідини не менше 2000... 5000 годин.

Аби при низьких температурах можливо було забезпечити запуск насосів, в'язкість масла повинна бути не більше 0,4...0,5 м²/с, нормальне функціонування пристроїв можливо при в'язкості не більше 0,15 м²/с.

*Обираю індустріальне масло МГЄ-46В з такими характеристиками:

*Кінематична в'язкість при 40 °С, мм²/с 41-51

*Кислотне число, мг КОН/1 г, не більше 0,05

*Масова частка сірки в маслах з сірчистих нафт, % не більше 1,0-1,1

*Щільність при 20 °С, кг/м³, 890

*Температура застигання, °С, не вище -28

*Температура спалаху, °С, не нижче 190

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гідравлічне масло МГЄ-46В (ТУ 38 001347-83) - для гідрооб'ємних передач на базі індустріальних масел з антиокисними, протизношувальними, депресорними і антипінними присадками.

Сфери застосування гідравлічного масла МГЄ-46В:

Гідравлічне масло МГЄ-46В застосовується для гідравлічних систем, що працюють при тиску до 40 МПа з короткочасним підвищенням та 42 МПа. Масло МГЄ-46В. Ресурс роботи в гідроприводах з аксіально-поршневими машинами досягає 2 500 год.

2.4. Визначення розмірів основного і допоміжного гідроциліндра.

Внутрішній діаметр гідроциліндра дорівнює 350 мм.

Запишемо у наступному вигляді рівняння рівноваги сил, діючих на поршень [1]:

$$p_1 * F_1 - p_2 * F_2 = P,$$

де p_1 – тиск в порожнині циліндра, яка сполучена з напірною гідролінією;

p_2 – тиск в порожнині циліндра, яка сполучена зі зливальною гідролінією, $p_2=0,5\text{МПа}$

F_1 – площа поршня з боку напірної гідролінії;

F_2 – площа поршня з боку зливної гідролінії;

P – навантаження.

З урахуванням механічного КПД гідроциліндра:

$$P = \frac{P'}{\eta_m};$$

Q – витрата рідини через прохідний отвір;

$V_{ж}$ – середня швидкість прямування рідини, $V_{ж} = 5 \text{ м/с}$.

$$Q = V_{шп} * F,$$

$V_{шп}$ – швидкість швидкого підводу, $V_{шп} = 3 \text{ м/хв}$.

F – робоча площа.

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q = V_{\text{шп}} * F = 3 * 0,084 = 252 \frac{\text{л}}{\text{хв}};$$

Розрахунок допоміжного гідроциліндра.

Внутрішній діаметр гідроциліндра дорівнює 200 мм.

Визначаємо робочу площу

$$F = \frac{\pi * (D^2 - d^2)}{4} = \frac{3,14 * (0,20^2 - 0,10^2)}{4} = 20 * 10^{-3} \text{ м}^2;$$

Визначаємо витрату.

$$Q = V_{\text{шп}} * F = 6 * 20 * 10^{-3} = 94 \frac{\text{л}}{\text{хв}};$$

2.5. Визначення витрат споживаних гідроциліндрами

Після розрахунку конструктивних розмірів гідравлічних двигунів, переходимо до визначення витрат споживаних гідроциліндрами, використовуючи задані швидкості руху.

Для гідроциліндра споживана витрата при роботі штока на виштовхування:

$$Q_{\text{в}} = V_{1.i} * F_{1.i},$$

на втягування:

$$Q_{\text{вт}} = V_{2.i} * F_{2.i}.$$

Робоча площа гідроциліндра Ц1:

$$F_1 = 84 * 10^{-3} \text{ м}^2.$$

Робоча площа гідроциліндра Ц2:

$$F_2 = 20 * 10^{-3} \text{ м}^2.$$

З умови довжини ходу основного циліндра Ц1 $l = 0,3$ м. Величина швидкого підводу визначається з умови: $l_{\text{шп}} = 0,2 l_{\text{рп}}$.

Звідки

*при втягуванні штоку гідроциліндра:

$$l_{\text{рп}} = 0,05 \text{ м}; l_{\text{шп}} = 0,25 \text{ м}.$$

*при висуванні штоку гідроциліндра:

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$l_{1pp}=0,043$ м; $l_{2pp}=0,043$ м; $l_{шп}=0,214$ м.

Визначимо витрати для кожного такту.

ТАКТ I. Працює перший циліндр на втягування.

I.1 Швидкий відвід.

$$Q_{шв} = V_{шв} * F_{2.1} = 0,1 * 20 * 10^{-3} = 2 * 10^{-3} \frac{м^3}{с};$$

$$V_{шв} = 6 \frac{м}{хв} = 0,1 \frac{м}{с};$$
$$t_{I.1} = \frac{l_{шв}}{V_{шв}} = \frac{0,25}{0,1} = 2,5 \text{ с.}$$

I.2 Перша робоча подача.

$$Q_{1pp} = V_{1pp} * F_{2.1} = 5,83 * 10^{-3} * 20 * 10^{-3} = 4 * 10^{-4} \frac{м^3}{с};$$

$$V_{1pp} = 0,35 \frac{м}{хв} = 5,83 * 10^{-3} \frac{м}{с};$$

$$t_{I.2} = \frac{l_{1pp}}{V_{1pp}} = \frac{0,05}{5,83 * 10^{-3}} = 8,57 \text{ с.}$$

Час такту.

$$t_I = t_{I.1} + t_{I.2} = 60 + 30 = 90 \text{ с.}$$

2.6. Тепловий розрахунок.

Гідропривід виробляє теплову енергію під час своєї роботи. Це відбувається у результаті механічних, гідравлічних і об'ємних втрат. Така енергія йде на нагрів бака з маслом та також впливаю на навколишній простір.

Кількість теплоти Θ , кДж, виділеної в гідроприводі за 1 год. роботи t визначають різницею споживаної $N_{п}$ і ефективної N_e потужностей (кВт)

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Theta = 3600(N_{ni} - N_{zi}) \frac{t_i}{t_u} = 3600 \left(\frac{p_{ni} \times Q_{ni}}{\eta_H} - p_i Q_i \eta_d \right) \frac{t_i}{t_u}.$$

$$\begin{aligned} \Theta = & 3600 \left[\left(\frac{4 \times 0,000211}{0,65} - 0,79 \times 0,0011 \times 0,95 \right) \left(\frac{0,546}{100,56} \right) + \right. \\ & + \left(\frac{4 \times 0,000211}{0,65} - 3,8 \times 0,00008 \times 0,95 \right) \left(\frac{22,5}{100,56} \right) + \\ & + \left(\frac{4 \times 0,000211}{0,65} - 3,6 \times 0,00005 \times 0,95 \right) \left(\frac{6}{100,56} \right) + \\ & + \left(\frac{4 \times 0,000211}{0,65} - 0,5 \times 0,00142 \times 0,95 \right) \left(\frac{0,546}{100,56} \right) + \\ & + \left(\frac{4 \times 0,000211}{0,65} - 1,82 \times 0,0001 \times 0,95 \right) \left(\frac{15}{100,56} \right) + \\ & + \left(\frac{4 \times 0,000211}{0,65} - 1,82 \times 0,00012 \times 0,95 \right) \left(\frac{26,4}{100,56} \right) + \\ & \left. + \left(\frac{4 \times 0,000211}{0,65} - 1,8 \times 0,00008 \times 0,95 \right) \left(\frac{6}{100,56} \right) \right] = 2919,42 \text{ кДж/год.} \end{aligned}$$

Перевищення сталої температури масла в баку над температурою навколишнього середовища.

$$\Delta t = \frac{\Theta}{k \times F} = \frac{2919,4}{63 \times 1,01} = 43,8 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

де k – коефіцієнт теплопередачі від масла до повітря, що отримує; при відсутності місцевої циркуляції $k = 63 \text{ кДж/(м}^2\text{год}^\circ\text{C)}$.

Розрахункова площа поверхні гідробака:

$$F = 0,064 \sqrt[3]{V_M^2} = 0,064 \sqrt[3]{63^2} = 1,01 \text{ м}^2.$$

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Об'єм масла гідробака не повинен перевищувати 2 – 3 хвилин подачі насоса.

$$V_M = (2...3)Q_H = 3 \times 0,0127 = 0,320 \text{ м}^3 = 320 \text{ л.}$$

Приймаємо $V_M = 300 \text{ дм}^3$ згідно з ДЕРЖСТАНДАРТОМ 16770-71.

Максимальна температура робочої рідини:

$$t_{\max} = t_{\text{пов}} + \Delta t,$$

де: $t_{\text{пов}}$ - температура навколишнього середовища ($+25^\circ\text{C}$)

$$t_{\max} = 25 + 58 = 83^\circ\text{C} > 70^\circ\text{C}$$

Так як t_{\max} перевищує 70°C тоді теплообмінник встановлювати потрібно.

2.7. Вибір насосів і схеми насосної установки.

Найбільше значення витрата $Q = 5,024 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с} = 256 \text{ л/хв.}$

Об'єм рідини, що поступає в гідросистему за час циклу $t_{\text{ц}}$:

$$V_{\text{ц}} = Q_H t_{\text{ц}},$$

$$\text{де: } t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 91 + 9 + 92 + 9 = 201;$$

$$V_{\text{ц}} = 5,024 \cdot 10^{-4} \cdot 201 = 0,25 \text{ м}^3.$$

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	К.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обсяг рідини $V_{\text{цп}}$, споживаний гідросистемою за час циклу:

$$V_{\text{цп}} = Q_{\text{ун}} t_{1,1} + Q_{\text{лпн}} t_{1,2} + Q_{\text{2пн}} t_{1,3} + Q_2 t_{2,1} + 2Q_{\text{ув}} t_{3,1} + Q_{\text{лпн}} t_{3,2} + Q_{\text{2пн}} t_{3,3} + Q_4 t_4 = 5,024 \cdot 10^{-4} \cdot 1 + 2,093 \cdot 10^{-5} \cdot 60 + 4,187 \cdot 10^{-5} \cdot 30 + 4,019 \cdot 10^{-5} \cdot 9 + 3,768 \cdot 10^{-4} \cdot 1 + 1,57 \cdot 10^{-5} \cdot 60 + 3,14 \cdot 10^{-5} \cdot 30 + 3,768 \cdot 10^{-4} \cdot 1 + 5,359 \cdot 10^{-5} \cdot 9 = 9,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

Коефіцієнт використання продуктивності насоса:

$$k_Q = V_{\text{ц.п}} / V_{\text{ц}} = 6,496 / 101 = 0,064.$$

при $k_Q < 0,4$ - з двома насосами і гідроаккумулятором.

При використанні насосної станції з гідроаккумулятором подачу насоса Q_n вибирають з умови:

$$Q_n = \frac{k_3 \times V_{\text{цс}}}{t_{\text{ц}}} = \frac{1,15 \times 0,012}{1,676} = 0,01 \text{ м}^3 / \text{хв}.$$

Обираємо:

Насос пластинчастий нерегульований типу W2R3-66

- робочий об'єм 99 см³;
- номінальна витрата 148.5 л/хв.;
- частота обертання 1500 (1200-1800) хв⁻¹;
- тиск на виході 21 МПа;
- потужність 10 кВт;
- ККД повний 0,63, об'ємний 0,77.

Насос плунжерний типу РН45

- робочий об'єм 30,2 см³;

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	К.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- номінальна витрата 45 л/хв.;
- частота обертання 1500 (1200-1800) хв⁻¹;

Робочий об'єм акумулятора можна визначити на підставі діаграми витрат:

$$V_{га} = 2(Q_{шп} - Q_n) t_{1,1} + 2(Q_{шв} - Q_n) t_{3,1} = 2(0,0216 - 0,0035) * 0,01 + 2(0,0216 - 0,0035) * 0,01 = 0,004 \text{ м}^3 = 4 \text{ л}$$

Обираємо стандартний гідроакумулятор об'ємом 4л (Fox H4000R)

2.8. Гідравлічний розрахунок і вибір трубопроводів

Далі у розділі визначаємо діаметри трубопроводів і втрати тиску, що виникають через переміщення робочої рідини.

Розрахунок варто робити по ділянках, які мають однакову витрату. Ділянка являє собою трубопровід із установленими на ньому місцевими опорами (трійники, штуцера, коліна й т.п.) і гідроапаратами [1].

Внутрішній діаметр труби, мм:

$$d_m = \sqrt{\frac{4 \times Q_T}{\pi \times V_{CP}}}$$

де Q - витрата рідини на ділянці що розраховується, м³/с

V - середня швидкість рідини, м/с.

Отримане значення округляють по ДЕРЖСТАНДАРТУ 8732-78 і ДЕРЖСТАНДАРТУ 8734-75 (6,8,10,16,20,22,25,28,35,42 мм).

Середню швидкість рідини обираємо в залежності від трубопроводу:

- для всмоктувальних $V = 1 \text{ м/с}$;
- для зливальних $V = 2 \text{ м/с}$;
- для напірних - $V = 5 \text{ м/с}$.

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметри трубопроводів:

Всмоктувальний пластинчастого насосу

$$d_{вс} = \sqrt{\frac{4 \times Q_T}{\pi \times V_{CP}}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,4 \times 10^{-4}}{3,14 \times 1}} = 0,042 \text{ м},$$

прийняли за ДСТ 16516-80 $d_{вс} = 42 \text{ мм}$;

Напірний

$$d_H = \sqrt{\frac{4 \times Q_T}{\pi \times V_{CP}}} = \sqrt{\frac{4 \times 5,024 \times 10^{-4}}{3,14 \times 5}} = 0,035 \text{ м},$$

прийняли за ДСТ 16516-80 $d_H = 35 \text{ мм}$;

Зливний

$$d_{зл} = \sqrt{\frac{4 \times Q_T}{\pi \times V_{CP}}} = \sqrt{\frac{4 \times 5,024 \times 10^{-4}}{3,14 \times 2}} = 0,35 \text{ м},$$

приймаємо за ДСТ 16516-80 $d_{зл} = 35 \text{ мм}$.

За прийнятим діаметром визначається відповідної дійсності швидкість рідини, м/с:

$$V = \frac{4Q_T}{\pi \times d_T^2};$$

Всмоктувальний

$$V_{вс} = \frac{4 \times 2,4 \times 10^{-4}}{\pi \times 0,016^2} = 1,194 \text{ м/с};$$

Напірний

$$V_{вс} = \frac{4 \times 5,024 \times 10^{-4}}{\pi \times 0,01^2} = 6,4 \text{ м/с};$$

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	К.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зливний

$$V_{\text{вс}} = \frac{4 \cdot 5,024 \cdot 10^{-4}}{\pi \times 0,02^2} = 1,6 \text{ м/с}.$$

Всмоктувальний плунжерного насосу

$$d_{\text{вс}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{т}}}{\pi \times V_{\text{сп}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,4 \cdot 10^{-4}}{3,14 \times 1}} = 0,35 \text{ м},$$

прийняли за ДСТ 16516-80 $d_{\text{вс}} = 42 \text{ мм}$;

Напірний

$$d_{\text{н}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{т}}}{\pi \cdot V_{\text{нд}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,024 \cdot 10^{-4}}{3,14 \cdot 5}} = 0,022$$

прийняли за ДСТ 16516-80 $d_{\text{н}} = 22 \text{ мм}$;

Зливний

$$d_{\text{зл}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{т}}}{\pi \times V_{\text{сп}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 5,024 \cdot 10^{-4}}{3,14 \times 2}} = 0,22 \text{ м},$$

приймаємо за ДСТ 16516-80 $d_{\text{зл}} = 22 \text{ мм}$.

За прийнятим діаметром визначається відповідної дійсності швидкість рідини, м/с:

$$V = \frac{4Q_{\text{т}}}{\pi \times d_{\text{т}}^2};$$

Всмоктувальний

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{вс}} = \frac{4 \cdot 2,4 \cdot 10^{-4}}{\pi \times 0,016^2} = 1,194 \text{ м/с};$$

напірний

$$V_{\text{вс}} = \frac{4 \cdot 5,024 \cdot 10^{-4}}{\pi \times 0,01^2} = 6,4 \text{ м/с};$$

зливний

$$V_{\text{вс}} = \frac{4 \cdot 5,024 \cdot 10^{-4}}{\pi \times 0,02^2} = 1,6 \text{ м/с}.$$

Гідравлічні втрати в гідролініях складаються із втрат на гідравлічне тертя Δp_T , втрат у місцевих опорах Δp_M і втрат у гідроапаратах Δp_o .

Втрати тиску на тертя:

$$\Delta p_T = (0,5 \rho L \lambda V^2) / d_T,$$

де λ - коефіцієнт тертя; L - довжина ділянки; ρ - щільність; V - середня швидкість рідини, d_T - діаметр труби або шланга.

Коефіцієнт тертя λ залежить від режиму плинину рідини й визначається по числу Рейнольдса

$$Re = V d_T / \nu.$$

При ламінарному русі рідини ($Re < 2320$).

З огляду на можливості звуження й скривлення перетину труби при практичних розрахунках приймають:

$$\lambda = 64 / Re$$

При турбулентному русі ($Re \geq 2320$) коефіцієнт тертя λ залежить від

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

числа Рейнольдса, й від відносної шорсткості стінок каналу. Сталеві труби мають шорсткість $\Delta = 0,03\text{мм}$, труби з кольорових металів уважаються практично гладкими.

Всмоктувальна лінія, $L_{вс} = 0,5\text{м}$

Коефіцієнт Рейнольда $Re = \frac{0,89 \cdot 0,045}{40 \cdot 10^{-6}} = 1001,3 < 2320$ - ламінарний режим,

Коефіцієнт Дарсі $\lambda = \frac{75}{1001,3} = 0,075$.

Втрати на гідравлічне тертя:

$$\Delta p_T = \frac{0,5 \times 900 \times 0,3 \times 0,075 \times 0,89^2}{0,045} = 393,8 \text{Па};$$

Напірна лінія, $L_n = 3\text{м}$:

Коефіцієнт Рейнольда $Re = \frac{4,52 \cdot 0,02^{-3}}{40 \cdot 10^{-6}} = 2360 < 2320$ - турбулентний режим,

Коефіцієнт Дарсі $\lambda = \frac{0,316}{\sqrt[4]{2360}} = 0,04$.

Втрати на гідравлічне тертя:

$$\Delta p_T = \frac{0,5 \times 900 \times 3 \times 0,04 \times 4,52^2}{0,02} = 55162,1 \text{Па};$$

Зливальна лінія, $L_{зл} = 2,5\text{м}$:

Коефіцієнт Рейнольда $Re = \frac{1,77 \cdot 0,032}{40 \cdot 10^{-6}} = 1416 < 2320$ - ламінарний режим,

Коефіцієнт Дарсі $\lambda = \frac{75}{1416} = 0,053$.

Втрати на гідравлічне тертя:

$$\Delta p_T = \frac{0,5 \times 900 \times 2,5 \times 0,053 \times 1,77^2}{0,032} = 5832,5 \text{Па}.$$

Сумарні втрати на гідравлічне тертя:

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$\Sigma \Delta p_T = 61172,8 \text{ Па.}$$

Втрати на місцевих опорах визначимо по формулі:

$$\Delta p_M = 0,5 \rho \xi V^2 ,$$

де ξ коефіцієнт місцевого опору.

- напірна лінія

На фільтрі:

$$\Delta p_M = 0,5 \times 900 \times 0,03 \times 4,52^2 = 275,8 \text{ Па;}$$

На зворотному клапані:

$$\Delta p_M = 0,5 \times 900 \times 2 \times 4,52^2 = 18387,4 \text{ Па;}$$

на розподільнику:

$$\Delta p_M = 0,5 \times 900 \times 0,8 \times 4,52^2 \times 2 = 14709,8 \text{ Па;}$$

на циліндрі.

$$\Delta p_M = 0,5 \times 900 \times 0,7 \times 4,52^2 \times 2 = 12871,2 \text{ Па;}$$

трійників у системі 5 штуки:

$$\Delta p_M = 0,5 \times 900 \times 2 \times 4,52^2 \times 4 = 73549,6 \text{ Па;}$$

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	К.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на схемі 15 колін:

$$\Delta p_M = 0,5 \times 900 \times 0,12 \times 4,52^2 \times 2 = 2206,4 \text{ Па};$$

$$\Sigma \Delta p_M = 0,122 \text{ МПа};$$

• зливна лінія:

на циліндрі:

$$\Delta p_M = 0,5 \times 900 \times 0,7 \times 1,77^2 \times 2 = 1973,8 \text{ Па};$$

на розподільнику:

$$\Delta p_M = 0,5 \times 900 \times 0,8 \times 1,77^2 \times 4 = 4511,2 \text{ Па};$$

трійників у системі штуки:

$$\Delta p_M = 0,5 \times 900 \times 2 \times 1,77^2 \times 3 = 8458,8 \text{ Па};$$

на схемі 7 колін:

на дроселі:

$$\Delta p_M = 0,5 \times 900 \times 2 \times 1,77^2 = 2819,6 \text{ Па};$$

на схемі 7 колін:

$$\Delta p_M = 0,5 \times 900 \times 0,03 \times 1,77^2 = 42,3 \text{ Па};$$

$$\Sigma \Delta p_M = 8839,6 \text{ Па}.$$

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати в гідравлічних апаратах, установлених на ділянці що розраховується, наведені в довідниках і каталогах на гідроапаратуру й вибираються для максимальної витрати через гідроапарат. Якщо для конкретного випадку витрата менше максимального, то табличні значення втрат необхідно перерахувати по формулі.

$$\Delta p_{\partial} = \Delta p_M \left(\frac{Q_{\partial}}{Q_m} \right)^2,$$

де Δp_M - втрати тиску на гідроапараті при відповідній дійсності значення витрати Q_{∂} ; Δp_M - втрати тиску, взяті по каталозі при максимальному значенні витрати Q_m .

При послідовному з'єднанні загальні втрати тиску являють собою суму втрат тиску на всіх ділянках:

$$\Delta p_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n_1} \Delta p_{Ti} + \sum_{i=1}^{n_2} \Delta p_{Mi} + \sum_{i=1}^{n_3} \Delta p_{\partial i}.$$

Фільтр Ф: $\Delta p_{\partial}=0.08 \left(\frac{12,7}{40} \right)^2=0,0081$ Мпа.

Дросель: $\Delta p_{\partial}=0.25 \left(\frac{2,5}{20} \right)^2=0,003$ Мпа.

Зворотній клапан: $\Delta p_{\partial}=0.25 \left(\frac{12,7}{16} \right)^2=0,00957$ Мпа.

2.9. Визначення втрат по довжині трубопроводу

Гідравлічні втрати в гідролініях складаються із втрат на гідравлічне тертя Δp_T , втрат у місцевих опорах Δp_M і втрат у гідроапаратах Δp_{∂} .

Втрати тиску на тертя при температурі повітря 40° С

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	К.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta p_T = (0,5\rho L\lambda V^2)/d_T,$$

де λ - коефіцієнт тертя; L - довжина ділянки; ρ - щільність; V - середня швидкість рідини, d_T - діаметр труби або шланга.

Коефіцієнт тертя λ залежить від режиму плинину рідини й визначається по числу Рейнольдса:

$$Re = Vd/\nu.$$

При ламінарному русі рідини ($Re < 2320$).

З огляду на можливості звуження й скривлення перетину труби при практичних розрахунках приймають:

$$\lambda = 64 / Re.$$

При турбулентному русі ($Re \geq 2320$) коефіцієнт тертя λ залежить взагалі від числа Рейнольдса й від відносної шорсткості стінок каналу. Сталеві труби мають шорсткість $\Delta = 0,03\text{мм}$.

- Вирахуємо втрати на гідравлічне тертя на всмоктувальній лінії ($L_1=0,5\text{м}$)

$$\Delta p_T = \frac{0,5 \times 890 \times 0,5 \times 0,75 \times 0,48^2}{0,008} = 4806 \text{ Па},$$

Де число Рейнольда $Re = \frac{0,48 \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{45 \cdot 10^{-6}} = 85,3 < 2320$ - ламінарний режим руху;

коефіцієнт гідравлічного тертя з урахуванням місцевого опору

$$\lambda = \frac{64}{170,6} = 0,37;$$

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вирахуємо втрати на гідравлічне тертя на напірній лінії (L2=4,м)

$$\Delta p_T = \frac{0,5 \times 890 \times 4 \times 0,25 \times 1,87^2}{0,006} = 22693,4 \text{ Па,}$$

де: коефіцієнт Рейнольда $Re = \frac{1,87 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{45 \cdot 10^{-6}} = 249 < 2320$ - ламінарний режим;

коефіцієнт гідравлічного тертя з урахуванням місцевого опору

$$\lambda = \frac{64}{249} = 0,25 ;$$

зливальна лінія (L3=3,5м),

коефіцієнт Рейнольда $Re = \frac{1,87 \times 6 \times 10^{-3}}{45 \times 10^{-6}} = 249 < 2320$ - ламінарний режим

коефіцієнт Дарсі $\lambda = \frac{64}{249} = 0,25 ;$

Втрати на гідравлічне тертя на зливній лінії

$$\Delta p_T = \frac{0,5 \times 890 \times 3,5 \times 0,25 \times 1,87^2}{0,006} = 22693,4 \text{ Па;}$$

Сумарні втрати на гідравлічне тертя:

$$\Sigma \Delta p_T = \Delta p_{T_{BC}} + \Delta p_{T_{H}} + \Delta p_{T_{3Л}} = 1412 + 44174 + 38332 = 83918 \text{ Па;}$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 2.3

Таблиця 2.3

Розрахунок втрат на тертя по довжині

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Номер ділянки	L, М	D м/м	Q л/хв.	V м/с	Re	λ	Δp_T . Па
1	0,15	6	2,1	1,15	85,3	0,37	4806
2	4,5	6	2,1	2,05	2,49	0,25	2269

Аналогічні розрахунки проведені за таких температур: +10;+20;+30 ° C

Результати розрахунків наведені в таблиці 2.4

Таблиця 2.4

Розрахунок втрат на тертя по довжині

Тем пера-тура	L ,М	d м/м	Q л/хв	V м/с	Re	λ	Δp_T , Па
+10	0 .15	6	2 .1	1 .15	3 14.5	0.1 87	1198. 02
+20	4 .5	6	2 .1	2 .05	1 07.6	0.3 75	2370. 96
+30	4 .65	6	1 .02	2 .05	1 13.7	0.5 60	3588. 48

2.10. Гідравлічний розрахунок акумулятора

У порівнянні з іншими ковальсько-штампувальними машинами гідравлічні преси мають ряд переваг, що зумовило їх широке поширення:

- простота конструкції;

- відсутність пристроїв оберігають від перевантаження, т. к. в гідравлічних пресах робоче зусилля не може перевищити певної заздалегідь встановленої величини;
- незалежність розвивається робочого зусилля від положення рухомої поперечини і плавне регулювання її швидкості;
- можливість в широкому діапазоні змінювати закриту висоту і довжину ходу рухомий поперечини і плавне регулювання її швидкості;
- можливість забезпечити витримки будь-якої тривалості при постійному зусиллі.

Основним недоліком гідравлічних пресів є тихохідність. Підвищення швидкості роботи гідравлічних пресів призводить до виникнення гідравлічних ударів в момент зіткнення робочого інструмента з заготівлею, в результаті чого відбувається розгойдування преса, порушення ущільнення трубопроводів та ін.

Гідравлічні преси застосовують для кування, для об'ємної гарячої та холодної штампування, для оброблення і ломки прокату для пресування порошків (Гідростат) для переробки пластмас і інших неметалічних матеріалів.

Для гідравлічного розрахунку задаємо наступні дані:

- Максимальний робочий тиск
- Мінімальний робочий тиск
- Час зарядки гідравлічного акумулятора
- Час розрядки гідравлічного акумулятора
- Робоча температура

Вимзначаємо тиск зарядки:

$$p_0 = 0,85 * p = 0,85 * 100 = 85 \text{ бар.}$$

Далі знаходимо об'єм необхідної рідини:

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_0 = \frac{\Delta V}{\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{0,714} - \left(\frac{p_0}{p_2}\right)^{0,714}} = \frac{4,5}{(0,9)^{0,714} - (0,34)^{0,714}} = \frac{4,5}{0,93 - 0,46} = 10,64 \text{ л.}$$

Визначаємо коефіцієнт корекції: $C_a = 1,2$.

Отже реальне значення буде наступним:

$$V_{cp} = C_a * V_{ci} = 1,2 * 10,64 = 12,77 \text{ л.}$$

Відповідно необхідно підбирати акумулятор з робочим об'ємом більше 12,77 л.

Визначимо тиск зарядки при температурі 20°C.

$$p_0 = p_{0 \text{ (ТВ)}} * \frac{T_0}{T_B} = 85 * \frac{20 + 273}{45 + 273} = 78 \text{ бар.}$$

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

2.11. Вибір необхідної апаратури та її характеристики

Було підібрано зворотні клапана, їхні характеристики вказані в таблиці 2.5, 2.6. Його загальний вигляд на рисунку 2.5, 2.6.

Таблиця 2.5

Зворотній клапан Paskal (VUR 100)

Характеристики	Параметри
Діаметр умовного проходу	25мм
Номінальна витрата	$Q_H=150\text{л/хв}$
Максимальний тиск	$P_{\text{макс}}=35\text{ МПа}$



Рис. 2.5 Зворотній клапан VUR 100

Зворотній клапан Paskal (VUR 380)

Таблиця 2.6

Характеристики	Параметри
Діаметр умовного проходу	9.3мм
Номінальна витрата	$Q_H=30\text{л/хв}$

					<i>МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ</i>	к.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальний тиск	$P_{\text{макс}} = 40 \text{ МПа}$
-------------------	------------------------------------



Рис. 2.6 Зворотній клапан VUR 380

Таблиця 2.7

Перемикач манометра Paskal (SOV 1400)

Характеристики	Параметри
Діаметр умовного проходу	6мм
Номінальна витрата	$Q_H = 30/\text{хв}$
Максимальна витрата	$Q_{\text{max}} = 40 \text{ л/хв}$
Максимальний тиск	$P_{\text{ном}} = 32 \text{ МПа}$
Перепад тиску	$\Delta p = 0,2 \text{ МПа}$



Рис. 2.7 Перемикач манометра SOV 1400

Таблиця 2.8

Клапан тиску Paskal (DBW 10-B-1/315G24N9Z5L)

Характеристики	Параметри
Діаметр умовного проходу	10мм
Номінальна витрата	$Q_H=100/\text{хв}$
Максимальна витрата	$Q_{\max}=250\text{л/хв}$
Максимальний тиск	$P_{\max}=31.5\text{МПа}$
Перепад тиску	$\Delta p=0,2\text{ МПа}$



Рис. 2.8 Клапан запобіжний DBW 10-B-1/315G24N9Z5L

В системі використовується манометр таблиця 2.7 і рисунок 2.9.

Таблиця 2.9

Манометр Paskal M-63-400-P

Характеристики	Параметри
Діапазон вимірювання тиску, МПа	0 ...40
Технічні умови	ТУ 25-02.101293-83
Штуцер	G 1/8



Рис. 2.9 Манометр М-63-400-Р

Для керуванням потоків було підібрано розподільник, який вказан в таблиці 2.10 і показані на рисунку 2.10.

Таблиця 2.10

Розподільник 2/2 (VEP-150-114N-100GAS)

Характеристики	Параметри
Діаметр умовного проходу	25мм

Номінальна витрата	$Q_H=150\text{л/хв}$
Максимальна тиск	$P_{\max}=30\text{МПа}$
Перепад тиску	$\Delta p=0,2\text{МПа}$



Рис. 2.10 Розподільник VEP-150-114N-100GAS

Було розраховано і підібрано гідроакумулятор, характеристики якого вказані в таблиці 2.11 і загальний вигляд 2.11.

Таблиця 2.11

Гідроакумулятор Paskal HB 4.5

Характеристики	Параметри
Діаметр умовного проходу	18мм
Номінальна витрата	$Q_H=400\text{л/хв}$
Максимальна тиск	$P_{\max}=35\text{МПа}$
Об'єм азоту	$V=4\text{см}^3$



Рис. 2.11 Гідроакумулятор НВ 4.5

В системі задіяно ряд фільтрів, зливний фільтр, таблиця 2.12, рисунок 2.12 і всмоктувальний фільтр, таблиця 2.13 рисунок 2.13.

Таблиця 2.12

Фільтр зливний OMTF 171F0NA

Характеристики	Параметри
Номінальна тонкість фільтрації	25 мкм
Номінальна пропускна здатність	190 л/хв.
Перепад тиску	0.1/0.3
Умовний прохідний діаметр	25мм
Робочий тиск	0,1МПа
Тип фільтра	Паперовий ,пропитаний смолою



Рис. 2.12 Фільтр зливний OMTF171F0NA

Таблиця 2.13

Фільтр всмоктувальний Paskal EDM-180

Характеристики	Параметри
Номінальна тонкість фільтрації	125 мкм
Номінальна пропускна здатність	125 л/хв.
Перепад тиску	0.1/0.3
Умовний прохідний діаметр	50мм
Робочий тиск	0,1МПа
Тип фільтра	Металева сітка



Рис.2.13 Фільтр всмоктувальний EDM-180

Також в системі задіяно реле тиску таблиця 2.14, і рисунок 2.14.

Таблиця 2.14

Реле тиску HED40 A 250

Характеристики	Параметри
Номінальний тиск, МПа	40
Діапазон контрольованих тисків, МПа	0,1 – 1,0
Зона нечуттєвості , МПа, не більш	0,03 – 0,06
Маса, кг	0,5



Рис. 2.14 Реле тиску HED40 A 250

Насоси вказані в таблиці 2.15 і рисунок 2.15. Також було розраховано і підібрано електродвигун який вказаний в таблиці 2.16 і показаний на рисунку 2.16.

Таблиця 2.15

Насос НПД-200АМ

Характеристики	Параметри
Робочий об'єм	90 см ³
Теоретична подача	200л/хв
Максимальна тиск	P _{max} =4МПа
Перепад тиску	Δp0,2МПа



Рис. 2.15 Насос НПД-200АМ

Таблиця 2.16

Електродвигун АО 83-6

Характеристики	Параметри
Потужність	40 кВт
Оберти за хвилину	985 Об/хв
КПД	87,5%
Напруга при 380В	15,6А



Рис.2.16 Електродвигун АО 83-6

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	К.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Технологічний контроль креслення

В ході технологічного контролю креслення виявлено наступне:

- На кресленні поставленні всі розміри, які необхідні для виготовлення деталі;
- Шорсткість не всіх поверхонь деталі проставлена по ГОСТ 2789 – 73 допуски та граничні відхилення розмірів відповідають ГОСТ 25346 – 82 та ГОСТ 25347 – 82;
- Допуски форм і розташування поверхонь відповідає ГОСТ 24643 – 81;
- Вимоги до точності виготовлення поверхонь деталі „Блок циліндрів” відповідають вимогам, які пред’явленні до шорсткості цих поверхонь.

3.2. Аналіз службового призначення і умови роботи деталі у вузлі

Деталь „Блок циліндрів” виготовлена з сталі 30Х, яка використовується для виготовлення деталей підвищеної міцності, які працюють при середніх швидкостях і середніх питомих тисках. Також сталь використовується для виготовлення деталей зубчатих передач, черв’ячних валів, шліцьових валів, проміжних осей, шпинделів і валів, працюючих в підшипниках кочення.

Сталь 30Х має наступний хімічний склад та механічну характеристику ГОСТ 1412 - 85[1]. Данні зводимо до таблиць 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1

Хімічний склад сталі 30Х(ГОСТ 4543 - 84), %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
			Не менш ніж:			
3,2	1,4	0,7	0,2	0,1	0,3	0,5
- 3,4	- 2,2	- 1,0		5	0	0

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Таблиця 3.2

Механічні властивості сталі 30Х

σ_B , кгс\мм ²	σ_T , кгс\мм ²	δ	ψ	a	НВ
≥ 75	≥ 52	≥ 15	> 50	≥ 6	230...285

Висновок: матеріал заготовки сталь 30Х ГОСТ4543-84 відповідає заданим умовам роботи деталі в вузлі і може забезпечити надійну працездатність деталі. Конструктивні особливості деталі відповідають службовому призначенню.

3.3. Визначення типу виробництва

Для обґрунтування типу виробництва необхідно описати його за коефіцієнтом закріплення операцій,

$$K_{з.о.} = \frac{\sum_{i=1}^n OP_i}{\sum_{j=1}^m PM_j}$$

але враховуючи не можливість його використання без заводських даних використовуємо наближений табличний метод за масою та річним обсягом випуску і визначаємо тип виробництва якісно (ВСВ, ССВ). Після цього у відповідності за стандартом, який встановлює чисельне значення $K_{з.о.}$ для даного типу виробництва вибираємо його конкретне значення.

У відповідності до таблиці, тип виробництва згідно з ГОСТ 3.1108-74 :

1. $K_{з.о.} = 1$ — масове виробництво.
2. $1 < K_{з.о.} < 10$ — великосерійне виробництво.
3. $10 < K_{з.о.} < 20$ — середньосерійне виробництво.

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

4. $20 < K_{3.0} < 40$ — малосерійне виробництво.

5. $K_{3.0} \geq 40$ — одиничне виробництво.

Висновок: всі подальші технологічні рішення будемо розробляти для умов середньосерійного типу виробництва з $K_{3.0} = 13$.

3.4. Відпрацювання конструкції деталі на технологічність

Технологічність — це властивості виробу, які забезпечують найбільшу простоту реалізації технологічного процесу.

Відпрацювання на технологічність представляє собою комплекс заходів по забезпеченню необхідного рівню технологічності конструкції по встановленим показникам, направлена на підвищення продуктивності праці, зниженню затрат і скорочення часу на виготовлення виробу при витримувannya її якості.

Оцінка технологічності може бути двох видів:

- Якісна
- Кількісна.

Якісна оцінка характеризує технологічність конструкції взагалі на основі досвіду і допускається на всіх етапах проектування як попередня.

Кількісна оцінка технологічності виробу виражається числовим показником і раціональна у тому випадку, коли ці показники сильно впливають на технологічність виробу.

3.5. Якісні характеристики технологічності

Матеріал виробу — Сталь 30Х, використовується для виготовлення деталей підвищеної міцності, які працюють при середніх швидкостях і середніх питомих тисках.

В конструкції деталі необхідно передбачати як найбільшу кількість поверхонь, що не оброблюються. Поверхні, що обробляються повинні бути

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

простими. При обробці деталі не потрібно використовувати спеціальний різальний інструмент, всі поверхні є легкодоступні. Забезпечується точне та надійне базування в процесі обробки.

3.6. Кількісні характеристики технологічності

1. Рівень технологічності конструкції по точності обробки:

Де $K_{б.тч}$, $K_{тч}$ — відповідно базовий і отриманий коефіцієнти точності обробки.

Коефіцієнт точності обробки $K_{тч}$ визначається по формулі (3.3):

$$K_{у.тч} = \frac{K_{б.тч}}{K_{тч}} \quad (3.3)$$

$$K_{тч} = 1 - \frac{1}{T_c} = 1 - \frac{\sum n_i}{\sum T_i} = 1 - \frac{1}{9,54} = 0,895 \quad (3.4)$$

T_c — середній клас точності обробки виробу;

n_i — кількість розмірів одного класу точності;

T — клас точності обробки.

Таблиця 3.3

Кількісна характеристика.

Поверхня	Квалітет			
	6	9	11	12
Циліндрична	4	-	1	2
Різьбова	-	-	-	1
Лінійна	-	-	2	1

$$T_c = \frac{4 \cdot 6 + 1 \cdot 9 + 3 \cdot 11 + 6 \cdot 12 + 1 \cdot 14}{4 + 1 + 3 + 6 + 1} = \frac{105}{11} = 9,54 \quad (3.5)$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к. 63
------	------	----------	--------	------	------------------------------------	----------

$K_{mч} = 0,895 > 0,8$ - ця умова виконується.

2.Рівень технологічності конструкції по шорсткості поверхонь:

3

$$Ш_{ср} = \frac{\sum Ш n_i}{\sum n_i} = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + \dots}{n_1 + n_2 + n_3 \dots} \quad (3.6)$$

де $K_{б.ш}$, $K_{ш}$ — відповідно базовий та отриманий коефіцієнти шорсткості поверхні.

Таблиця 3.4

Коефіцієнти шорсткості поверхні

Поверхня	Шорсткість					
	0 .16	0 .63	2. 5	3, 2	6, 3	1 2,5
Циліндрич на	1	4	2	-	-	-
Різьбова	-	-	-	-	-	-
Лінійна	-	-	2	2	-	-

$$Ш_{ср.} = \frac{1*0.16 + 4*0.63 + 2*2.5 + 2*3.2 + 12.5*2}{2+1+2+2+5} = \frac{39.08}{12} = 3.25$$

$$K_{ш} = \frac{1}{Ш_{ср.}} = \frac{1}{3.25} = 0.30$$

$$K_{ш} = 0,30 < 0,32$$

3.Рівень технологічності конструкції по використанню матеріалу:

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

$$K_{y.u} = \frac{T_{б.и.м}}{T_{и.м.}}$$

де $K_{б.и.м}$, $K_{и.м}$ — відповідно базовий та отриманий коефіцієнти використання матеріалу.

4.Рівень технологічності конструкції по трудомісткість виготовлення:

$$K_{y.m} = \frac{T_{и}}{T_{б.и}}$$

де $T_{и}$, $T_{б.и}$ — відповідно отримана і базова трудоемкість виготовлення виробу.

5.Рівень технологічності по технологічній собівартості:

$$K_{y.c} = \frac{C_{т}}{C_{б.т}}$$

де $C_{т}$, $C_{б.т}$ — відповідно отримана і базова технологічна собівартість виробу.

Оскільки відсутні базові данні по трудомісткості, собівартості, то, відповідно, коефіцієнти приймаємо рівними 1

Висновок: в цілому, по якісним і за кількісними показникам деталей є технологічною.

3.7. Техніко - економічне обґрунтування вибору методу виготовлення заготовки

Головним при виборі методу отримання заготовки є забезпечення заданої якості готової деталі при її мінімальній собівартості.

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічні процеси отримання заготовок визначаються технологічними властивостями матеріалу, конструктивними формами і розмірами деталі та об'ємом виробництва.

Заготовки в машинобудуванні можуть бути отримані такими методами: литтям, куванням, пресуванням, штампуванням, з прокату, комбінованими методами.

На вибір методу виготовлення заготовки мають вплив :

- матеріал деталі.
- її призначення та технічні вимоги на виготовлення.
- об'єм та серійність випуску.
- форма та розміри деталі.

Правильний вибір виду заготовки багато у чому визначає ефективність процесу обробки різанням, якість деталі, її вартість.

Ми отримуємо заготовку з прокату, тому, що собівартість цієї заготовки найменша, а конструкція деталі має незначні перепади діаметрів.

Висновок: заготовку отримуємо з прокату. Маса заготовки 1 кг

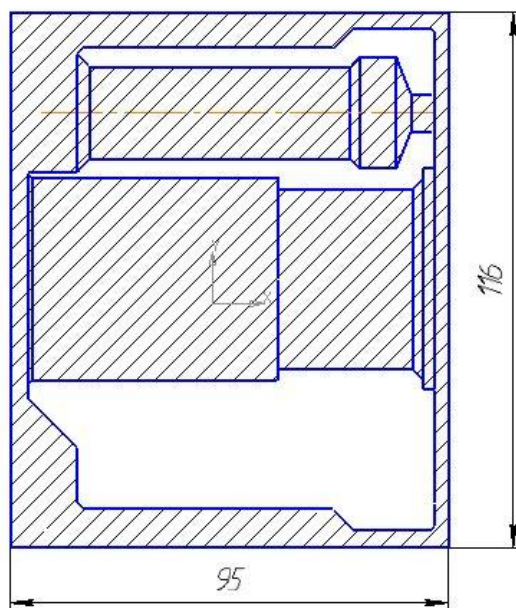


Рис.3.1 Ескіз заготовки.

3.6. Вибір та обґрунтування схеми базування

Якість виготовлення деталей в значній степені залежить від правильного вибору технологічних баз, оскільки неправильний вибір зміщує положення заготовки відносно інструмента, призводить до похибки обробленої поверхні, створює нерівномірність припусків на обробку й може служити причиною браку.

Вибір та обґрунтування технологічних баз є важливим завданням проектування технологічних процесів виготовлення деталей.

При обробці деталей на верстатах заготовки повинні бути правильно орієнтовані відносно механізмів та вузлів верстата, які визначають траєкторії руху подачі інструмента. Базуванням називається надання заготовці або виробу потрібного положення відносно вибраної системи координат верстата. Поверхні заготовок або деталей, які використовуються при базуванні, називаються базами. У відповідності до єдиної системи технологічної документації (ЄСТД) за своїм призначенням та областю застосування у машинобудуванні бази поділяються на конструкторські, вимірювальні та технологічні, які використовуються при складальних операціях або при механічному обробленні. Конструкторські бази підрозділяються на основні та допоміжні. Основною називається така конструкторська база, яка використовується для визначення положення деталі у складальній одиниці.

Загальний алгоритм вибору ТБ передбачає два послідовних вирішення завдання. На першому етапі обґрунтовується вибір загальних технологічних баз – ЗТБ.

ЗТБ є незмінний комплект баз заготовки, застосування якого для більшості технологічних операцій дає змогу виконати оброблення більшості поверхонь деталі. Для підвищення точності оброблення на операціях технологічного процесу важливим є суміщення основних конструкторських баз

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(ОКБ) з загальними технологічними базами (ЗТБ), тому після класифікації поверхонь деталі перевіряємо можливість суміщення ОКБ та ЗТБ.

Основними конструкторськими базами деталей класу валів та вісей є поверхні, на яких встановлюються підшипники.

Використовуючи ці робочі поверхні для базування в процесі оброблення неможливо, що обумовлює необхідність створення додаткових технологічних баз. Такими базами для валів є центрові отвори, що виготовляються в торцевих поверхнях валу.

Відповідно до цього ЗТБ валу є центрові отвори, що забезпечують можливість без їх зміни обробити всі поверхні. Теоретичні схеми базування з застосуванням ЗТБ будуть наступними (рис

3.8. Проектування технологічних послідовностей оброблення поверхонь

Послідовність обробки поверхонь представлено на рис. 3.2 та табл. 3.5.

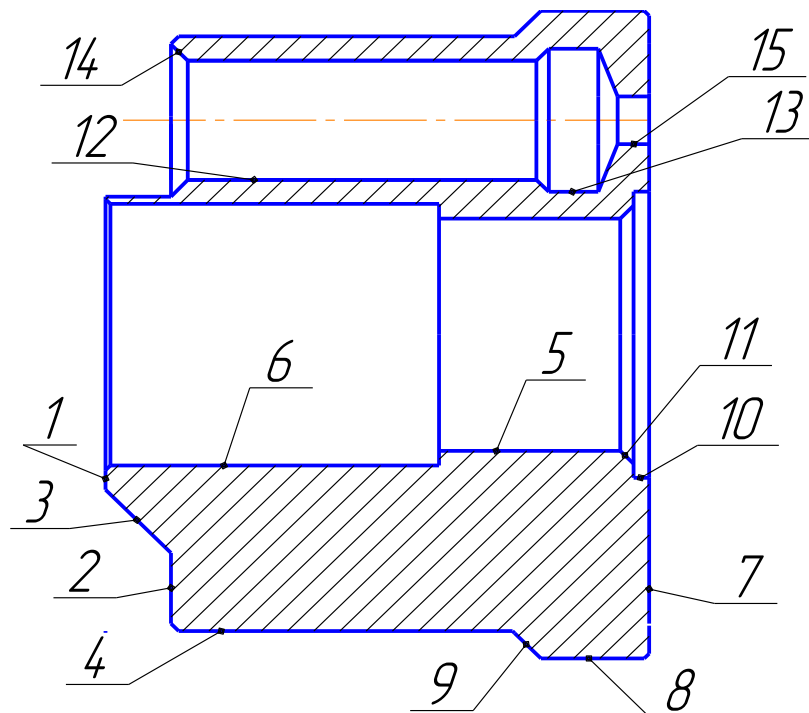


Рис. 3.2 Ескіз деталі

Таблиця 3.5

Послідовність обробки поверхонь

Поверхні	IT _i		R _a	Послідовність обробки	IT _i	R _a		
	За кресленням				Після оброблення			
1	12		0,63	Обточування торця	6	0,63		
2	12		2,5	Обточування поверхні	6	0,5		
3	6		2,5	Обточування поверхні	6	0,5		
4	12		2,5	Чорнове обточування зовнішньої поверхні Обточування завершальне	126	0,5		
5	6		0,63	Чорнове свердління центрального отвору.	1	,5		
				Розточування центрального отвору.	2			
				Шліфування попереднє	1			
				Шліфування завершальне	0			
					8			
6	6		0,63	Розточування центрального отвору.	1	,5		
				Шліфування попереднє	8		,25	
				Шліфування завершальне	6			,63

7	12	0,63	Обточування торця	6	,63
8	12	2,5	Обточування поверхні	6	,5
9	12	2,5	Обточування поверхні	6	,5
10	14	2,5	Розточування канавки.	1 4	,5
11	14	2,5	Зняття фаски	1 4	,5
12	14	0,63	Свердління отворів циліндрів. Розточування циліндрів.	1 4 6	,5 ,63
13	14	0,63	Розточування проточки для виходу поршня	14	,63
14	14	6,3	Розточування фасок циліндрів	14	,3
15	14	0,63	Попереднє фрезерування вікон блока. Завершальне фрезерування вікон блока.	14	,5 ,63

3.9. Проектування варіантів маршрутних технологічних процесів

На даному етапі проектування необхідно розробити маршрутний

технологічний процес обробки заданої деталі. При розробці маршрутної технології для реалізації кожної технологічної операції встановлюють групу і модель верстата, необхідні пристосування та інструмент. Загальні правила вибору технологічного обладнання встановлені ГОСТ 14.404-73.

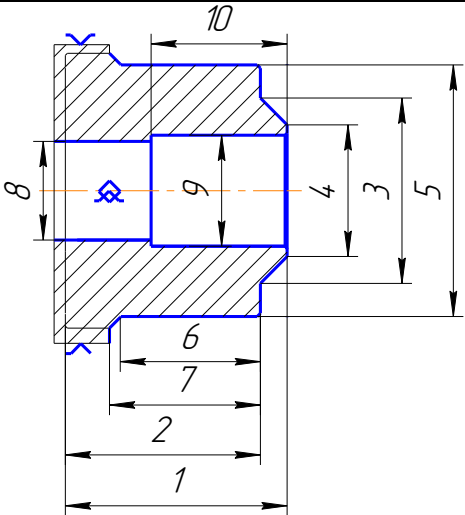
Загальні правила розробки маршрутного технологічного процесу:

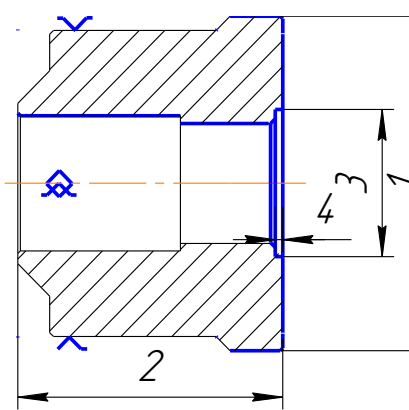
1. В першу чергу оброблюються поверхні, які є технологічними базами для наступної обробки;
2. Кожна наступна операція повинна покращувати якість обробленої поверхні;
3. Чорнову чистову обробку треба розглядати на різних операціях;
4. Викінчувальні операції треба проводити в кінці технологічного процесу;
5. Отвори необхідно свердлити в кінці технологічного процесу, якщо вони не є базами для установки;
6. Обробку поверхонь з точним взаємним положенням необхідно проводити в одній операції;
7. Переходи треба розташувати так, щоб шлях менш стійких інструментів був мінімальним.

В табл .3.6 наведений один з раціональних варіантів маршрутного технологічного процесу.

Таблиця 3.6

	Назва операції та теоретична схема базування	Вид обладнан ня	Система оснастки	Різальний Інструмент
	2	3	4	5

	 <p>А. Установити, закріпити, знятию.</p> <p>005.01.Точити поверхню попередньо, витримуючи розміри 1.</p> <p>005.02.Точити поверхню попередньо, витримуючи розміри 2,3</p> <p>005.03. Точити поверхню попередньо, витримуючи розміри 3,4</p> <p>005.04. Точити поверхню попередньо, витримуючи розміри 5,6</p> <p>005.05Точити поверхню попередньо, витримуючи розміри 6,7</p>	<p>Верстат: токарний з ЧПУ моделі 16Б16Ф3</p>	<p>Оснастка універсальн а</p>	<p>Різальний інструмент стандартний</p> <p>Різець прохідний</p> <p>Сверло</p>
--	---	---	---------------------------------------	---

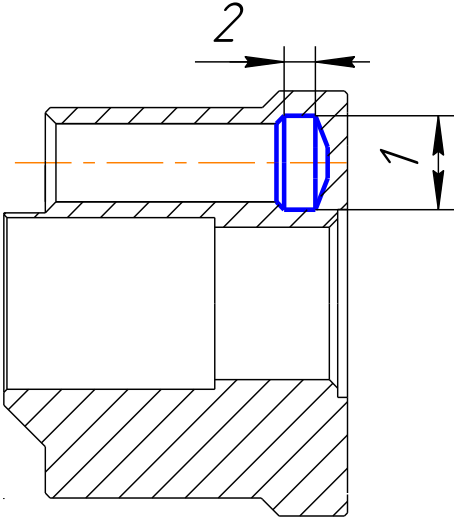
010	 <p>А. Установити, закріпити, зняти.</p> <p>010.01.Точити поверхню попередньо, витримуючи розміри 2.</p> <p>010.02.Точити поверхню попередньо, витримуючи розміри 1</p> <p>010.03.Точити поверхню попередньо, витримуючи розміри 3,4</p> <p>010.04.Зняти фаски.</p>	Верстат: токарний з ЧПУ моделі 16Б16Ф3	Оснастка універсальн а	Різальний інструмент стандартний
				Різець прохідний

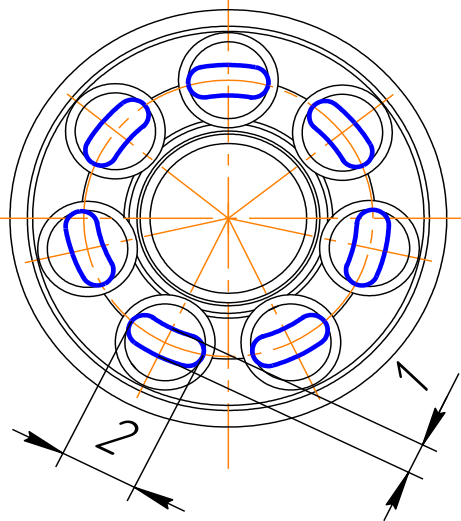
					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	К.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ

K.

73

020	 <p>А. Установити, закріпити, зняти</p> <p>020.01.Точити поверхню попередньо, витримуючи розміри 1,2.</p> <p>020.02. Зняття фасок</p>	<p>Верстат:</p> <p>токарний з ЧПУ моделі 16Б16Ф3</p>	<p>Оснастка</p> <p>універсальна</p>	<p>Різальний інструмент стандартний</p> <p>Різець розточний</p>
-----	--	--	-------------------------------------	---

025	 <p>025.01 Фрезерувати вікна остаточно, витримуючи розміри 1,2.</p>	Верстат: різефрезерний напівавтомат моделі 5K63.	Стіл поворотний	Різальний інструмент стандартний
030	Притирання циліндрів	Обладнання спеціальне	Спеціальне	Різальний інструмент стандартний
035	Слюсарна 035.01 Гострі краї притупити			
040	Мийочна			
045	Контрольна			

Перевірити витримку розмірів згідно з кресленням деталі.

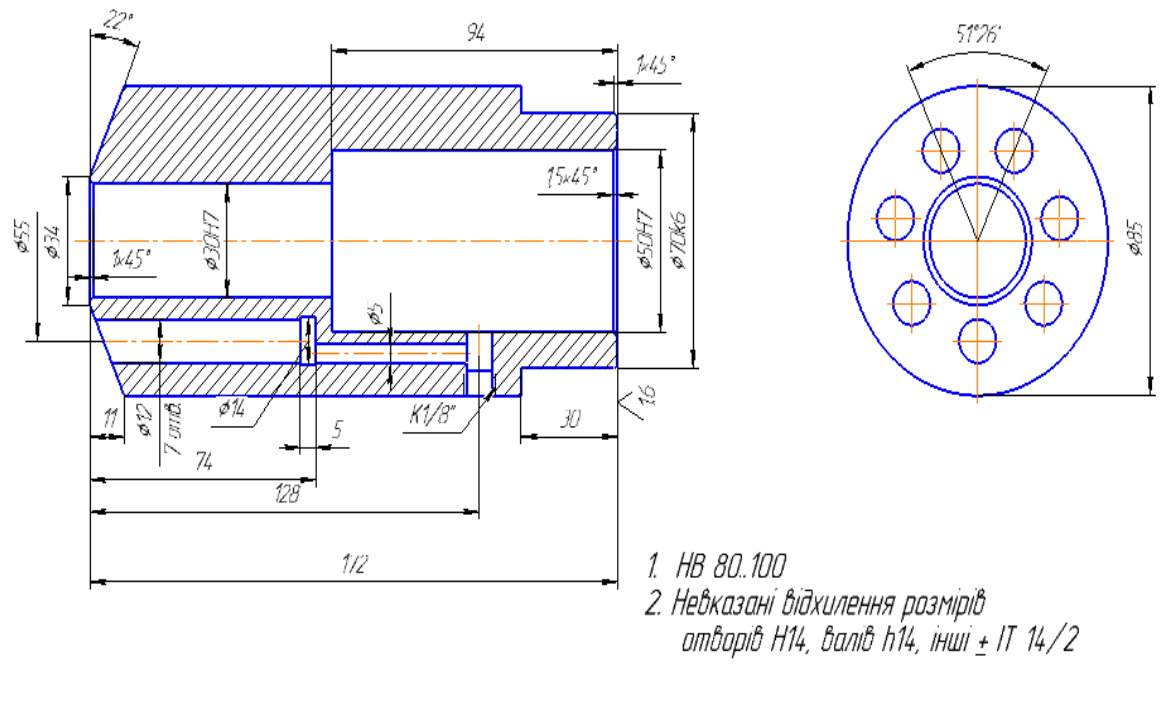


Рис. 3.3

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	К.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз шкідливих і небезпечних факторів при роботі

Темою моєї дипломної роботи – «Енергозощаджувальний гідропривід пресового обладнання». У даній роботі я проводжу дослідження характеристик гідравлічної системи, гідравлічного преса з системою рекуперації енергії зворотнього ходу циліндра у акумуляторі, робота проводиться за персональним комп'ютером в домашніх умовах під час карантинних заходів. Основними несприятливими чинниками є:

- пожежонебезпека;
- небезпека ураженням електричним струмом;
- відсутність або недоліки природного освітлення;
- зорове навантаження.

4.2. Характеристика об'єкту

Відповідні розміри приміщення моєї кімнати, в якій встановлений комп'ютер та інша необхідна оргтехніка: площа 25 кв.м., а об'єм $V = S \cdot h = 25 \cdot 2,7 = 67,5 \text{ м}^3$. У приміщенні даного типу для даних робіт передбачені відповідні параметри температури, чистоти та вологості повітря, але не забезпечена ізоляція від сторонніх шумів так як приміщення розташоване в житловому будинку.

Відповідно санітарним нормам площа на одне робоче місце з ПК для дорослих користувачів повинна складати не менше $6,0 \text{ м}^2$, а відведений об'єм – не менше 20 м^3 . [6] Отже, зазначені розміри приміщення повністю відповідають санітарним нормам.

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

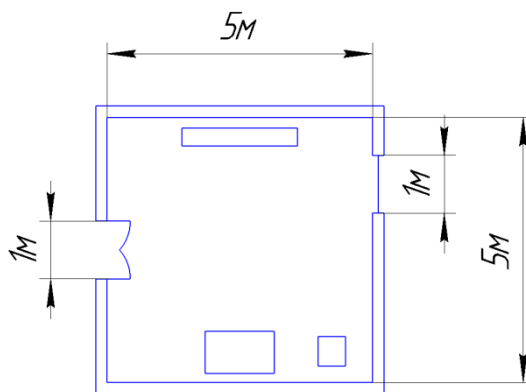


Рис.4.1. Схематичний план кімнати, у якій проводиться робота над дипломним проектом.

4.3. Мікроклімат

В даному приміщенні основним типом робіт що проводяться безпосереднім чином пов'язані з монітором і ПК , тому воно повинне забезпечуватися оптимальними параметрами мікроклімату.

Для створення необхідних параметрів мікроклімату у приміщенні моєї кімнати застосовується загальна система вентиляції будинку та проводиться регулярне провітрювання приміщення двічі в день, з ранку і ввечері.

Вентиляцією приміщення досягається ефект видалення з нього нагрітого або забрудненого (застоялого) повітря і подачею чистого ззовні.

Основні параметри мікроклімату (температура повітря, вологість і швидкість руху повітря на робочому місці) повинні відповідати зазначеним вимогам. Крім того, необхідно забезпечити відповідні концентрації позитивних і негативних іонів в повітрі робочої зони. Результати досліджень показали, що позитивні іони у великій кількості негативно впливають на розумову і фізичну працездатність (проявляються симптоми стомленості), на діяльність серцево-судинної системи і системи кровотворення, а негативні іони здійснюють позитивний вплив на здоров'ї людини.

В моїй кімнаті встановлено установку штучного зволоження, термометр та загально-обмінна проточно-витяжна вентиляція, що приєднана до системи вентиляції мого будинку.

За своєю складністю роботи над дипломним проектом відносяться до легкої категорії та класифікуються як 1А. Робота за персональним комп'ютером не більше ніж 4 години на день, у сидячому положенні за робочим місцем та не потребують фізичних навантажень, не викликають фізичного напруження, при яких витрати енергії людським організмом складають не більше ніж 139 Вт.

Таблиця 4.1

Період року	Температура, °C			Відносна вологість, %	
	Допустима	Дійсна		Допустима	Дійсна
		Верхня межа	Нижня межа		
Холодний	21 - 24	23	21	40 - 60	57
Теплий	23 - 28	28	25	40 - 60	46

Середня температура приміщення в теплий період року дорівнює 23 °C, відносна вологість повітря 46%. У холодний період року, середня температура складає 23 °C. Значення відносної вологості дорівнює 57%. [7]

Згідно ДБН В.2.5-67:2013 всі параметри мікроклімату кімнати в теплий та холодний період року знаходяться в діапазоні оптимальних значень, тому можна зробити висновок, що мікроклімат приміщення не впливає на продуктивність та комфорт і є сприятливим для роботи над дипломним проектом.

4.4. Освітлення

Недостатність освітлення призводить до надмірного напруження зорових м'язів, зниження уваги, прискорює настання передчасної стомленості.

Надмірно яскраве освітлення викликає засліплення, роздратування і різь в очах. Неправильний напрям світла на робочому місці може створювати різні тіні, відблиски, дезорієнтувати користувача ПК що працює. Всі ці причини можуть привести до виникнення профзахворювань, тому немало важливим є правильний розрахунок освітлення, визначення необхідного числа світильників, їх типу і розміщення.

Штучне освітлення в приміщеннях для експлуатації ПК повинне здійснюватися системою загального рівномірного освітлення. У випадках переважної роботи з документами, слід застосовувати системи комбінованого освітлення (до загального освітлення додатково встановлюються світильники місцевого освітлення, призначені для освітлення зони розташування документів).

Освітленість на поверхні столу в зоні розміщення робочого документа повинна бути 300-500 Лм. Освітлення не повинне створювати відблисків на поверхні екрану. Освітленість поверхні екрану не повинна бути більше 300 Лм.

Як джерела світла при штучному освітленні слід застосовувати переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ і компактні люмінесцентні лампи. У світильниках місцевого освітлення допускається застосування ламп розжарювання, зокрема галогенних. В приміщенні застосовується штучне освітлення комбіноване(місцеве і загальне) і природне освітлення бокове. Штучне освітлення виконується за допомогою електричних джерел світла - ламп розжарювання. Виходячи з цього, проведемо розрахунки освітленості нашого приміщення.

Як джерела світла при штучному освітленні слід застосовувати переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ і компактні люмінесцентні лампи. У світильниках місцевого освітлення допускається застосування ламп розжарювання, зокрема галогенних.

Розрахунок освітлення проводиться для кімнати площею 25м², ширина якої 4.5м, висота – 2.7 м. Скористаємося методом світлового потоку.[8]

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо світловий потік в приміщенні і порівняємо його з допустимим, за формулою:

$$E_{\text{еф}} = \frac{F_{\text{л}} N n \eta}{S \cdot k_3 \cdot z}$$

де

$E_{\text{еф}}$ - розраховується світловий потік, Лк;

E - нормована мінімальна освітленість, Лк (визначається за таблицею).

Роботу програміста, відповідно до цієї таблиці, можна віднести до розряду точних робіт, отже, мінімальна освітленість буде $E = 300\text{лк}$;

S - площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку $S = 25\text{м}^2$);

z - відношення середньої освітленості до мінімальної (звичайно приймається рівним 1,1 ... 1,2, нехай $Z = 1,1$);

k_3 - коефіцієнт запасу, враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників у процесі експлуатації (його значення залежить від типу приміщення й характеру проведених у ньому робіт і в нашому випадку $K = 1,5$);

N - кількість світильників;

n - кількість ламп у світильнику.

η - коефіцієнт використання, (виражається відношенням світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп і обчислюється в частках одиниці; залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, фарбування стін і стелі, які характеризуються коефіцієнтами відображення від стін ($P_{\text{с}}$) і стелі ($P_{\text{п}}$), Стеля приміщення свіжопобілена $\rho_{\text{сл}} = 70\%$, стіни мають світлосірий колір $\rho_{\text{сн}} = 50\%$, підлога з паркету $\rho_{\text{п}} = 30\%$. Значення η визначимо по таблиці коефіцієнтів використання різних світильників. Для цього обчислимо індекс приміщення по формулі:

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I = \frac{S}{h(A+B)} = \frac{25}{1,9 \cdot (5+5)} = 1,316$$

де: S - площа приміщення, $S = 25 \text{ м}^2$;

h - розрахункова висота підвісу, $h = 2,7 - 0,8 = 1,9 \text{ м}$;

A - ширина приміщення, $A = 5 \text{ м}$;

B - довжина приміщення, $B = 5 \text{ м}$.

Підставивши значення отримаємо:

Знаючи індекс приміщення I , за таблицею знаходимо $\eta = 0,48$.

Для освітлення використовується люмінесцентні лампи типу ЛБ40, світловий потік яких $F = 3100 \text{ Лм}$.

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку E_{ef} :

$$E_{\text{ef}} = \frac{3100 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 0,48}{25 \cdot 1,5 \cdot 1} = 324,7 \text{ Лм}$$

Отже, згідно ДБН В.2.5-28:2018 та з проведених мною розрахунків можна зробити висновки, що освітленість приміщення повністю відповідає необхідним нормам освітлення приміщення для роботи за ПК, так само і освітленість екрану задовольняє нормам.[9]

4.5. Електробезпека

З кожним роком зростає кількість людей, які в процесі своєї життєдіяльності використовують (експлуатують) електричні пристрої та установки, а відтак і кількість споживання електроенергії, що веде за собою необхідність виробництва більшої її кількості,. Тому питання електробезпеки набувають особливої значущості.

Електробезпека – це сукупність організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

В приміщенні одночасно експлуатується і обслуговується 2 персональних ЕОМ (стаціонарний ПК та ноутбук), у доступному місці будинку встановлюється аварійний резервний вимикач та електричний щит з запобіжником, що може повністю виключити електричний струм кімнати, разом з освітленням. Заземлення електричного щита виконано із заземленою нейтраллю, а розетки моєї кімнати виконані з захисним зануленням.

Крім того, кожен ПК в приміщенні на випадок перенавантаження електричної мережі, підключений в розетку (подовжувач) з окремим запобіжником виключення.

Для підключення іншої переносної електроапаратури використовуються гнучкі проводи в надійній ізоляції, також з додатковим запобіжником вимикання, також електропроводка від переносних приладів до джерел живлення виконується найкоротшим шляхом без заплутування проводів у основ приладів і меблів.

Проведений аналіз електробезпеки встановив, що приміщення відповідає усім нормам електробезпеки за ПУЕ 2017 та є цілком придатним та безпечним для роботи.[10]

4.6. Пожежна безпека

Приміщення, в яких встановлені ПК, по пожежній небезпеці відносяться до категорії В, і повинні задовольняти вимогам по запобіганню і гасінню пожежі, з обов'язковою наявністю телефонного зв'язку і пожежної сигналізації.

Меблі в приміщенні мого будинку та кімнати виконані із МДФ, дверні та віконні переплети із металопластика, корпуси ЕОМ і приладів із металу та полімерних матеріалів. По вибуху і пожежо-небезпечності приміщення відноситься до категорії В.

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На основі ДБН В.1.1-7:2016 будівля відповідає II степені вогнестійкості, що потребує від будівельників конструкції норм вогнестійкості.[11]

Приміщення відноситься до категорії В – горючі та важко горючі тверді речовини і матеріали. В приміщенні повинен знаходитись 1 порошковий вогнегасник ВП-3, який розрахований на одну квартиру або на один будинок індивідуальної забудови. [12]

Проаналізувавши пожежну безпеку в приміщенні, дійшли висновку, що вона цілком задовольняє і відповідає вимогам стосовно нашого приміщення.

ВИСНОВКИ

В роботі було проведено доопрацювання конструкції схеми пресової установки гідравлічним акумулятором, що дозволить ефективно використовувати енергію деяких ланок робочого циклу штампувального преса що позитивно вплине на загальні показники ефективності роботи в цілому всієї установки.

Технічне рішення дало можливість підвищити ефективність системи чим і було досягнуто мету дипломного проекту.

Для цього було зроблено наступне:

Розроблено гідравлічну схему пресової установки.

Проведено розрахунки гідравлічної системи.

Виконано розрахунок та підбір гідравлічного акумулятора який дозволить накопичувати відпрацьовану енергію певних етапів робочого циклу.

Розроблено необхідні креслення.

					МА612.08.ДПО1.00.00.00.00.00.00 ПЗ	К.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Т.М Башта Гідравліка, гідромашини і гідроприводи
- [2] <http://www.hydro-pnevmo.ru/index.php?page=5&beg=40&end=49>
- [3] <http://www.settima.it/ru/primeneniya/gidravlicheskaya-energiya.html>
- [4] <http://ib-gr.ru/categories.php?id=43>
- [5] <http://pereosnastka.ru/articles/obshchie-svedeniya-o-gidravlicheskikh-pressakh>
- [6] Наказ Міністерства соціальної політики від 14.02.2018 № 207 Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями
- [7] ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування
- [8] Під редакцією А.Ф. Горбачевина, Курсове проектування по технології машинобудування, Мінськ: Вища школа 1975
- [9] ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення
- [10] ПУЕ Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання, станом на 21.08.2017)
- [11] ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги
- [12] Русаловський А. В., Кошуков О.В., Петренко Т.В., Завдання та методичні матеріали для самостійної роботи студентів з нормативної «Основи охорони праці»
- [13] <http://kb-plug.pp.ua/rozrobky/meh-obrobka/gidropres>

					МА612.08.ДП01.00.00.00.00.00.00 ПЗ	к.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		